

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Зварювальний факультет

Автоматизовані технологічні системи в зварюванні

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою

Спеціальність (спеціалізація) – 131 «Прикладна механіка» («Автоматизовані технологічні системи в зварюванні»)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ І.О. Скачков

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту

Бондар Владислав Сергійович

1. Тема дисертації «Установка для зварювання лонжерона крила літка», науковий керівник дисертації **Рижов Роман Миколайович, професор, доктор технічних наук,**

затверджені наказом по університету від «13» листопада 2018 р. №4156-с

2. Термін подання студентом дисертації 18.12.2018р.

3. Об'єкт дослідження: зварювання алюмінію

4. Вихідні дані: алюміній АМгб; зварювання неплавким вольфрамовим електродом в середовищі інертних газів.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити: на основі розрахунку параметрів зварювання розробити установку.

6. Орієнтовний перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

6.1 Схема технологічного процесу

6.2 Установка для зварювання лонжерону крила літака. Вид загальний

6.3 Зварювальна колонна. Складальне креслення

6.4 Функціональна схема

6.5 Структурна схема

6.6 Циклограм роботи

6.7 Схема електрична принципова

6.8 Зварювальна головка. Складальне креслення

6.9 Лонжерон крила літака. Складальне креслення

6.10 Пульт керування. Схема електрична принципова; Каретка; Сопло;

7. Орієнтовний перелік публікацій

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Левченко О.Г., завідувач кафедри охорони праці, промислової та цивільної безпеки		

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
01	Особливості технології зварювання алюмінію неплавким електродом в середовищі інертних газів		
02	Розрахунок параметрів зварювання		
03	Аналіз конструктивних рішень установки		
04	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		

Студент

В.С. Бондар

Науковий керівник дисертації

Р.М. Рижов

ЗМІСТ

Вступ

Технічне завдання на проектування

1.Визначення технології зварювання виробу.....	10
1.1 Коротко про типові способи зварювання.....	11
1.2 Вибір способу зварювання.....	19
1.3 Техніка зварювання неплавким електродом.....	22
1.4 Технологія зварювання алюмінію.....	26
2. Характеристика і технічні вимоги до виробу, що зварюється.....	30
2.1 Опис і функціональне призначення.....	35
2.2 Характерні дефекти виробу, способи їх запобігання.....	39
3.Вимоги до установки і її системи керування.....	42
3.1 Розрахунок зварювальних параметрів	42
3.2 Вибір матеріалів зварювання.....	52
4. Опис та обґрунтування конструкції установки та її вузлів.....	54
4.1 Розробка функціональної схеми апарата та циклограми його роботи.....	58
4.2 Розробка циклограми роботи установки.....	61
4.3 Мачта зварювальної колони.....	65
4.4 Зварювальна головка.....	66
4.5 Джерело живлення.....	67
4.6 Зварювальний пальник.....	78
4.7 Складально зварювальна оснастка.....	79
5. Розрахунки, що підтверджують працездатність і надійність конструкції апарату та його вузлів.....	81
6. Структура та принцип дії системи керування установкою.....	83
7. Розроблення стартап-проекту.....	84

					ЗА71м.03.0000.000 ПЗ		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата	Установка для зварювання лонжерона крила літака. Пояснювальна записка		
Розробив	Бондар						
Перевірив	Рижов						
Н.контр.	В						
Затверд	Фомічов						
					Літ	Аркиш	Аркишів
					НТУУ "КПІ", ЗФ гр.ЗА-71м		

8. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	103
9. Економічний розділ.....	109
Список використаної літератури	

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		5

Технічне завдання

1. Найменування та галузь використання

1.1 Установа для зварювання кільцевих швів (Установа для зварювання лонжерона крила літака) призначається для потреб народного господарства і (або) для поставки за кордон.

1.2 Установа призначена для зварювання листових деталей в середовищі інертного газу (аргон), неплавким електродом.

2. Підстава для розробки

2.1 Підставою для розробки установки для зварювання кільцевих швів (Установа для зварювання лонжерона крила літака) є завдання на магістерську дисертацію.

3. Мета та призначення розробки

3.1 Необхідність даної розробки спричинена для підвищення продуктивності виробництва виробів та деталей які мають таврові шви та підвищення їх якості.

3.2 Установа для зварювання лонжерона крила літака швів що розробляється є новою розробкою.

3.3 Установа для зварювання лонжерона крила літака-призначений для виготовлення в кількості 1 шт.

4. Технічні вимоги

4.1 Склад Установа для зварювання лонжерона крила літака та вимоги до його конструкції.

4.1.1 Установа для зварювання лонжерона крила літака складається з наступних складових частин, що наведені у таблиці 1.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		6

Таблиця 1

Найменування	К-сть	Призначення	Примітки
ДЖ	1	Живлення зварювальної дуги	EWM
ППД	1	Подача присадкового дроту	EWM
ППВ	1	Переміщення виробу	Кроковий двигун- редуктор
П	1	Пальник	Abicor Binzel
ПГ	1	Горизонтальне переміщення пальника	Кроковий двигун- редуктор
ПВ	1	Вертикальне переміщення пальника	Асинхронний двигун- редуктор
ГА	1	Газова апаратура (газовий редуктор; електропневмоклапан; балон с газом)	
ПУ	1	Пульт управління	

4.1.2 Установка для зварювання лонжерона крила літака призначена для вертикального та горизонтального преміщення пальників, переміщення виробу навколо своєї осі, безперервне живлення дуги.

4.1.3 Режим роботи виробу автоматичний.

Робоча складова міститься у 30 %.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		7

Таблиця 2 Органи керування

Найменування	Призначення	Тип	Місце розташування
Zelio Logic	Послідовне включення виключення елементів установки	Інтелектуальне (програмувальне) реле	Пульт управління

Таблиця 3 Установча апаратура

Найменування	Призначення	Тип	Місце розташування
EWM PHEONIX 550 Plus	Живлення Звар. дуги	Джерело живлення	На підлозі біля колони
INNOSTEP CSD	Переміщення горизонтальної консолі та виробу	Кроковий двигун	В спеціально відведени місцях отворах

4.1.4 Габаритні розміри, мм, не більше:

довжина 3000

ширина 6880

висота 2847

4.1.5 Маса, кг, не більше 4 тонн.

5. Економічні показники

5.1 Орієнтовна економічна ефективність і строк окупності витрат на розробку та виготовленн УЗК2-400, відповідно,

672 640 грн., 12 місяців

5.2 Лімітна ціна 800 000 грн.

					3А71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		8

6. Гарантії виробника

6.1 Виробник гарантує відповідність установки для зварювання кільцевих швів УЗК2-400 вимогам даного технічного завдання відповідно до умов експлуатації зберігання і транспортування, які встановлені технічним завданням.

6.2 Гарантійний строк експлуатації установки для зварювання кільцевих швів УЗК2-400

1 рік з дня введення його до експлуатації, за умови виконання регламентних робіт з обслуговування та ремонту, але не пізніше 6 місяців для діючих і 9 місяців для підприємств, що будуються, з дня відвантаження споживачу.

Безвідмовність забезпечується заміною елементів, що швидко ношуються, передбачуються складом ЗИП.

Узгоджено

Сидоренко П.Ю.

Бондар В.С.

Підпис _____

Підпис _____

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		9

Вступ

В даному проекті розроблений апарат для зварювання товстостінних конструкцій неплавким електродом в середовищі захисного газу аргон.

В останні 10-15 років в нашій країні спостерігався, спад промисловості що призвів до зниження виробничих ресурсів та головне відсутності ринків збуту промислової продукції, відсутність споживача, як на внутрішньому так і на зовнішніх ринках. Що суттєво відбилося на економіці країни. Але на сьогоднішній день спостерігається зворотня картина, почали надходити замовлення на устаткування, яке могло б працювати, як з керуванням людиною, так і з з'єднанням їх у автоматичну лінію.

Автоматизація виробництва підвищує якість продукції, що випускається, за рахунок відокремлення, частково або повністю, людини від технологічного процесу, але потрібно враховувати неможливість введення повністю автоматичних ліній, через велику собівартість такого обладнання для вітчизняних споживачів. Тому в сучасному стані економіки слід застосовувати автоматизацію, як засіб полегшення людської праці та поліпшення якості продукції з покладанням на людину оператора функцій наглядача та виконавця нескладних функцій, що не потребують кваліфікованої праці.

Враховуючі сучасні ринкові відносини до виробництва ставлять все нові і нові вимоги. І щоб устаткування було конкурентно здатним потрібно як можна краще забезпечити основні показники обладнання, а саме досягнення максимальної продуктивності та якості при мінімальній собівартості.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		10

1. Визначення технології зварювання виробу

Зварювання має велику кількість способів. При виборі способу зварювання потрібно знати техніко-економічні характеристики, якість зварного шва яку вони забезпечують, що входить в складову тих чи інших способів зварювання.

Способи зварювання поділяються на 2 групи:

1. Типові.
2. Спеціальні.

До типових способів зварювання відносяться:

- 1.1 Ручне дугове зварювання покритим електродом Е (111-за міжнародною системою позначень).
- 1.2 Механізоване та автоматичне зварювання плавким електродом в середовищі активному газі -УП (135).
- 1.3 Механізоване та автоматичне зварювання плавким електродом в середовищі інертного газу ИП (136).
- 1.4 Автоматичне зварювання під шаром флюсу Ф (121).
- 1.5 Електрошлакове Ш (72).
- 1.6 Газове зварювання Г (311).
- 1.7 Зварювання неплавким (вольфрамовим) електродом в середовищі інертних газів:
 - 1.7.1 ИН (142) без присадкового дроту.
 - 1.7.2 ИНп (141)- з використанням присадкового дроту.
- 1.8 Зварювання неплавким (графітовим) електродом АН (181).
- 1.9 Плазмове зварювання П (15).
- 1.10 Електро-променеве зварювання ЕП.
- 1.11 Лазерне зварювання Л.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		11

1.1 Коротко про типові способи зварювання [21]

Ручне дугове зварювання



Рис. 1.1 Схема ручного дугового способу зварювання

Ручне дугове зварювання є найпоширенішим видом електрозварювання, застосовується для зварювання м'якої та легованої сталей, чавуну, нержавіючих сталей, у деяких випадках кольорових металів. Електрод має вигляд стрижня діаметром 1,5-10 мм, закріплений в ручному електродотримачі.

При дотику електрода до металевої зварної деталі, замикається електричне коло, й кінець електрода нагрівається. Якщо потім електрод відвести на 3-5 мм від деталі, то встановлюється дуговий розряд, за рахунок якого далі і підтримується струм. Інтенсивне локальне нагрівання викликає розплавлення основного металу (металу деталі) поблизу дуги розряду. Кінець електрода теж плавиться, і метал електрода вливається в розплавлену «зварювальну ванну» основного металу.

Зварювальник, стежачи за тим, щоб дуговий проміжок не змінювався, веде електродом уздовж стикованих країв зварюваних деталей. При проходженні електрода утворюється розплавлена зварювальна ванна з основного металу і метал електрода, який потім одразу ж кристалізується. В результаті однократного проходження дуги по контуру зварювання утвориться зварювальний валик.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		12

Зварювання під шаром флюсу

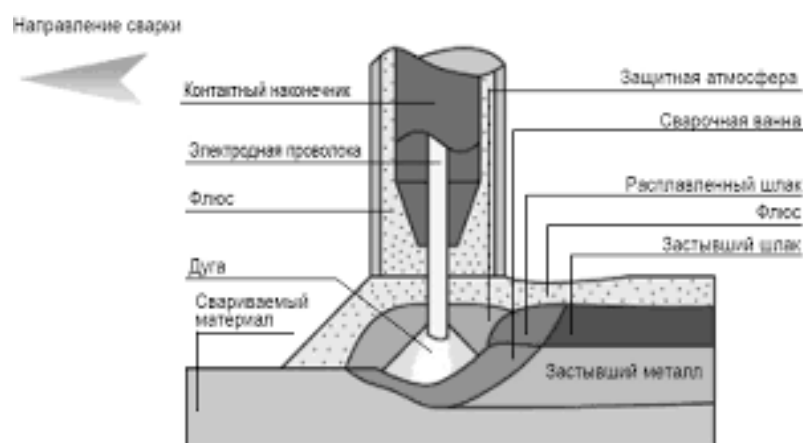


Рис. 1.2 Схема автоматичного зварювання під флюсом

Даний процес зварювання аналогічний ручному дуговому зварюванню, але відрізняється від нього тим, що електродом служить дрiт, який подається з котушки і підводиться до місця зварювання через шар флюсу, який наноситься у міру просування тримача електрода або зварювальної головки. Саму дугу при цьому не видно. Процес зварювання допускає майже повну автоматизацію і може забезпечувати високу продуктивність при великій товщині зварюваних деталей.

Швидкість зварювання за такої технології більша, але потрібен час для підготовки деталей до зварювання. Тому зварювання під флюсом економічно виправдане тільки при великому обсязі робіт.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		13

Зварювання плавким електродом

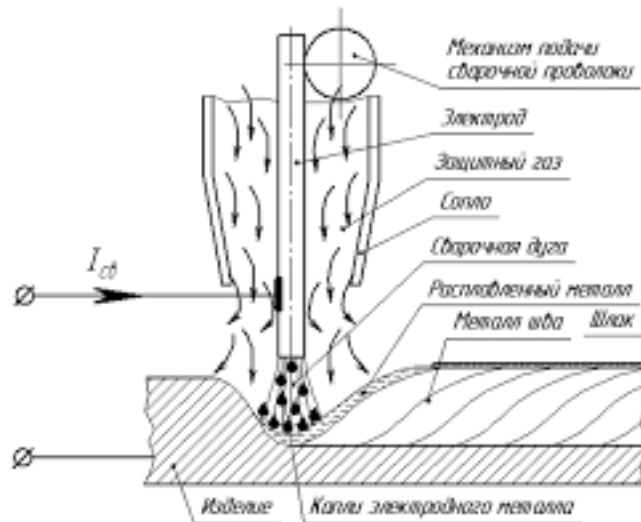


Рис. 1.3 Схема способу зварювання плавким електродом в середовищі захистних газів

Цей вид зварювання охоплює ряд споріднених технологій, подібних до зварювання під флюсом. Роль флюсу в них відіграє газ, що виходить зі зварювального сопла та охоплює кінець електрода, дугу і зварювальну ванну. Можна одержувати різні характеристики дуги, використовуючи аргон, гелій, вуглекислий газ або суміш перерахованих газів і вводячи при необхідності малі добавки кисню. Головні переваги таких технологій можливість зварювання хімічно активних металів (алюмінію, магнію, нержавіючої сталі, міді, нікелю), чистота, можливість візуального контролю, більша швидкість і можливість зварювання в незручних положеннях. Діапазон товщини від 0,1 мм до дуже великих. Для сопла може бути передбачене водяне охолодження. Важливі різновиди такої технології дугове зварювання методом обпирання і варіанти імпульсно-дугового зварювання. Ці різновиди дозволяють одержувати деякі специфічні характеристики зварювання за рахунок зміни умов переносу металу через дугу. Вони дають переваги при зварюванні тонких листів у будь-якому просторовому положенні, а також деталей великого поперечного перерізу у вертикальному і навісному положеннях.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		14

Зварювання неплавким електродом

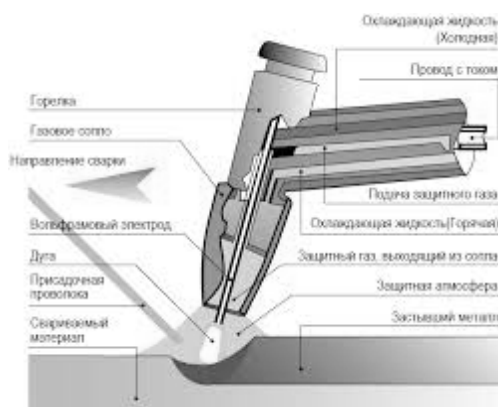


Рис. 1.4 Схема зварювання неплавким електродом в середовищі захистних газів

Цей метод відрізняється від попередніх тим, що в ньому використовується короткий вольфрамовий неплавкий електрод. Під дією тепла від дугового розряду плавиться основний метал поблизу дуги. Присадковий метал, якщо він необхідний, підводять окремо у вигляді стрижня або дроту намотаного на котушки. Зона зварювання обдувається ззовні інертним газом (аргоном або гелієм) для захисту від атмосферного повітря.

Такий метод допускає точний контроль як при ручному, так і при механізованому зварюванні деяких металів (алюмінію, магнію, нікелю, нержавіючої сталі) і деталей складних контурів. Параметри зварювальної машини вибираються з урахуванням зварюваного металу і вимог до виробу. Наприклад, при зварюванні алюмінію і магнію зварювальною машиною змінного струму коло зварювального струму повинне доповнюватися високочастотним колом стабілізації дуги, або використовують джерело струму з більшою напругою розімкненого кола.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		15

Газове зварювання

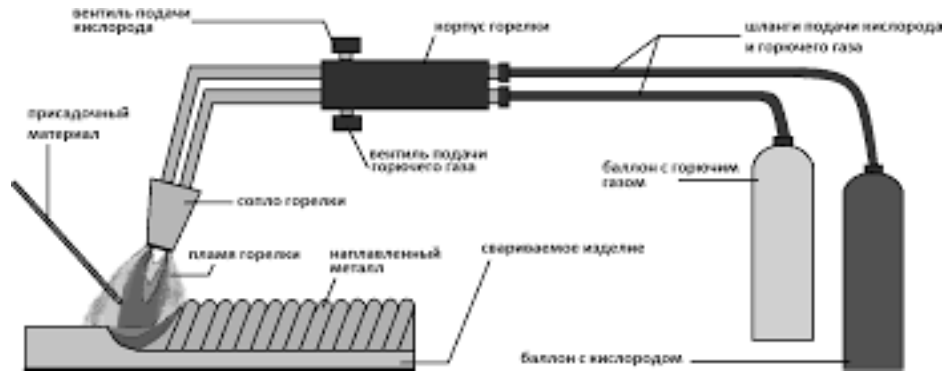


Рис. 1.5 Схема газового способу зварювання

При газовому зварюванні використовується тепло полум'я, що утворюється при спалюванні горючого газу в струмені технічного кисню. Частіше як горючий газ застосовують ацетилен C_2H_2 , що при згорянні в атмосфері кисню O_2 дає найбільш високу температуру до $3150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Крім того, використовують водень H_2 , природний і коксовий газ і пари гасу. Ацетилен для газового зварювання одержують розкладанням карбіду кальцію CaC_2 в ацетиленовому газогенераторі. Основним інструментом газового зварювання служить газовий пальник. Схема газозварювальної установки наведена на рис.

Електрошлакове зварювання

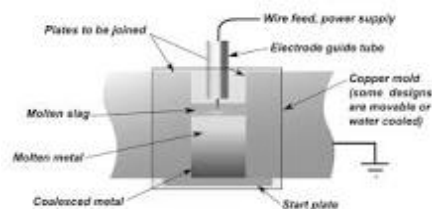


Рис. 1.6 Схема електро-шлакового способу зварювання

Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата

ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ

Аркуш

16

Електрошлакове зварювання зварювання плавленням, при якому для нагрівання металу використовують тепло, що виділяється при проходженні електричного струму через розплавлений електропровідний шлак.

Плазмове зварювання

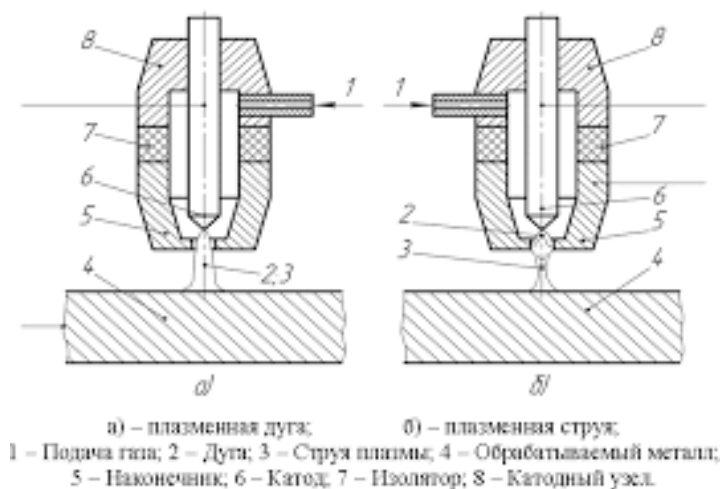


Рис. 1.7 Схема плазмового способу зварювання

Плазмове зварювання зварювання плавленням, при якому нагрів кромek деталей, які необхідно з'єднати, відбувається за рахунок тепла потоку плазми, утвореної дуговим розрядом і спрямованої на деталі через сопло.

Електронно-променеве зварювання

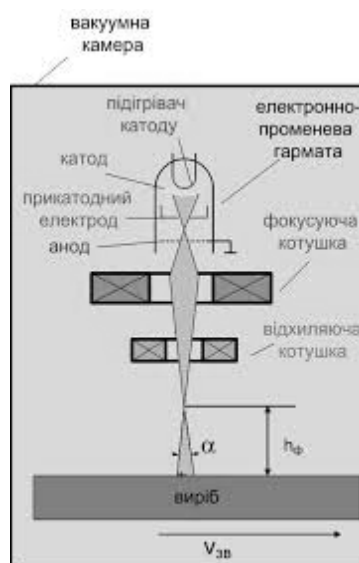


Рис. 1.8 Схема електро-променевого способу зварювання

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		17

Електронно-променеве зварювання в даному способі зварювання, для нагріву призначених для з'єднання частин використовують енергію електронного променя. Тепло виділяється за рахунок бомбардування зони зварювання спрямованим електронним потоком.

Лазерне зварювання



Рис. 1.9 Схема лазерного способу зварювання

Місцеве розплавлення призначених для з'єднання частин при лазерному зварюванні здійснюється енергією світлового проміння, отриманого від оптичного квантового генератора лазера.

Спеціальні методи зварювання- це методи які основані на типових методах зварювання і призначені для більш конкретного, вузького, використання.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		18

1.2 Вибір способу зварювання

До факторів вибору способу зварювання входить:

- 1.2.1. Фізичні властивості.
- 1.2.2. Хімічний склад.
- 1.2.3. Зварюваність.
- 1.2.4. Положення зварювання.
- 1.2.5. Доступність зварювання.
- 1.2.6. Протяжність шва.
- 1.2.7. Транспортабельність виробу.
- 1.2.8. Товщина.
- 1.2.9. Механічна обробка.
- 1.2.10. Кількість випуску.

Таблиця 1.1 Вибір типового способу зварювання за матеріалом

№	Група Матеріалів	Типові способи зварювання										
		Плавким електродом					Неплавким електродом					
		Ручне дугове [Е]	У вуглекислому газі [УП]	В інертному газі [П]	Автоматичне під флюсом [Ф]	Електрошлакове [Ш]	Газове [Г]	Неплавким електродом в активних газах [АН]	Неплавким електродом в інертних газах [ІН]	Плазмове [П]	Електронно-променеве [ЕП]	Лазерне [Л]
1	Низьковуглецеві та низьколеговані сталі (Fe)	+	++	(+)	++	++	+	+(CO ₂ , повітря)	(+)	(+)	(+)	(+)
2	Вуглецеві та леговані гартівні	+	+	+	+	(+)	(+)	(+) (H ₂)	+	+	+	+

	сталі (Fe)											
3	Високолег овані сталі (Fe)	+	+(N ₂ ,C O _x)	++	+	(+)	(+)	(+) (H ₂ , N ₂)	++	+	+	+
4	Ni,Co	+	(+)(N ₂)	++	+	(+)	(+)	(+) (H ₂ , N ₂)	++	+	+	+
5	Cu, Ag, Au	+	+(N ₂)	+	+	(+)	+	(+) (H ₂ , N ₂)	+	+	(+)	(+)
6	Al	(+)	-	+	(+)	(+)	(+)	(+) (H ₂)	++	+	+	+
7	Be, Mg	-	-	+	-	-	-	-	++	(+)	(+)	(+)
8	Ti, Zr, Hf	-	-	+	+	(+)	-	-	++	+	++	+
9	V, Nb, Ta, Cr, Mo, W	-	-	(+)	-	-	-	-	+	+	++	+
10	Чавун (Fe)	+	+	-	-	-	+	+(H ₂ , повітря)	-	+	+	+

"++"-рекомендуються переважно, "+"-рекомендуються,

"(+)"-рекомендуються обмежено, "(-)"-не рекомендуються.

З даної таблиці вибираємо що рекомендується типовий спосіб зварювання неплавким електродом в середовищі інертного газу.

6	Al	(+)	-	+	(+)	(+)	(+)	(+) (H ₂)	++	+	+	+
---	----	-----	---	---	-----	-----	-----	--------------------------	----	---	---	---

Також при визначенні технології зварювання потрібно вибрати кількість проходів. Це уточнюється в залежності від товщини зварювальних виробів.

За товщиною металу бувають такі шви: однопровідні та багатопровідні.

Таблиця 1.2 Вибір способу зварювання за товщиною металу

Кількість проходів	Діапазон товщин металу, зварюваного типовим способом зварювання,мм									
	Плавким електродом					Неплавким електродом				
	Ручне дугове [Е]	В вуглекислому газі [УП]	В інертному газі[Ш]	Автоматичне під флюсом [Ф]	Електрошлаков е [Ш]	Газове [Г]	Неплавким електродом в інертних газах [ПН]	Плазмове [П]	Електронно- променеве [ЕП]	Лазерне [Л]
Один	1..4	0.8..8	0.8..8	2..20	16..500	0.2..8	0.5..4	0.1..1 2	0.01.. 300	0.001.. 3(60)
Два	6	14	12	40	-	15	6	20	-	-
Багато	175	120	120	160	-	-	20	-	-	-

Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата

ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ

Аркуш

20

20

З таблиці визначаємо що в данній темі диплому односторонній шов оскільки товщина металу 3 мм.

Враховуємо ще більше факторів які можуть звужити список способів зварювання, а саме:

Положення при зварюванні:

1. Нижнє.
2. Вертикальне.
3. Горизонтальне.
4. Стелове.

Доступність зварювання:

1. З однієї сторони.
2. З двох сторін.

Протяжність шва:

1. До 0.5 м.
2. Від 0.5 до 1 м.
3. Більше 1 м.

Звідси враховуємо що положення зварювання нижнє, доступність зварювання з однієї сторони, протяжність шва більше одного метра.

Остаточний вибір способу зварювання перепадає на економічний фактор.

При неможливості обрання типових способів зварювання, слід скористатися спеціальними способами зварювання.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		21

1.3 Техніка зварювання неплавким електродом [22]

В даний час в якості плавиться використовують переважно стрижні з чистого вольфраму з активують присадками лантану, цирконію, цезію, барію, ітрію, які полегшують запалювання і підтримують горіння дуги, підвищують стійкість електрода. Підвищити силу зварювального струму і зменшити витрату електрода дозволяє застосування композиційного електрода.

Зменшення контактного опору в місці затиснення електрода в цанзі і поліпшення тепловідведення від нього досягають за рахунок напресовки на вольфрамовий електрод мідної трубки. Функцію захисних в цих випадках виконують інертні гази та їх суміші або суміші інертних газів з азотом і воднем. Не допускається використовувати гази, що містять кисень, через окислення вольфраму і його швидкого руйнування. При зварюванні в аргоні допустима сила зварювального струму вище, ніж при зварюванні в гелії. При зварюванні у вуглекислому газі плавляться можуть служити вугільні або графітові стрижні. Але цей спосіб зварювання знаходить обмежене застосування через низьку продуктивність.

При зварюванні вольфрамовим електродом в залежності від типу зварюваного металу використовують постійний або змінний струм. При зварюванні на змінному струмі робочий кінець електрода заточують у вигляді півсфери. При зварюванні на постійному струмі кінець електрода заточують під кутом 60° на довжині 2 - 3 діаметрів або у вигляді чотиригранної піраміди. Робота з активованими електродами і їх зберігання повинні враховувати вимоги санітарних правил роботи з радіоактивними речовинами.

Витрата вольфрамових електродів невеликий. Для його зменшення подачу захисного газу слід починати до порушення дуги, а закінчувати через 5 - 10 с після обриву дуги для охолодження електрода в струмені газу. Для попередження забруднення вольфрамового електрода і оплавлення його дугу

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		22

збуджують, використовуючи осцилятори або розряд конденсаторів, без торкання кінцем електрода виробу.

Технологічні властивості дуги залежать від роду струму. При прямій полярності струму на виробу виділяється близько 70% тепла, що і забезпечує більш глибоке проплавлення основного металу, ніж при струмі зі зворотним полярністю, де спостерігається підвищений розігрів електрода, і тому допустима сила зварювального струму зменшена. При використанні змінного струму через фізичних особливостей електропровідність дуги неоднакова в різні напівперіоди полярності змінного струму. Вона вище, коли катод на електроді (пряма полярність), і нижче, коли катод на виробі (зворотна полярність). Відповідно до цього і сила зварювального струму більше при прямій і менше при зворотній полярності, т. Е. Виявляється ефект, що випрямляє зварювальної дуги, пов'язаний з різними теплофізичними властивостями електрода і виробу.

Для підвищення глибини проплавлення можна використовувати такі способи: зварювання по окисленій поверхні. Наявність оксидів зменшує блукання дуги по основному металу, що підвищує ефективність виділення тепла в дузі і на виробі. Глибинапроплавлення зростає на 15-30%, проте розмір окисної плівки повинен бути в межах 20-200 мкм зварювання по шару флюсу, товщиною до 0,25 мм, що складається з галогенідів і деяких оксидів (для зварювання титану флюси АНТ-15А, АНТ-17А, АНТ-19А, АНТ-23А). Глибинапроплавлення збільшується завдяки концентрації теплової енергії в активному плямі на виробі, підвищенню ефективної потужності дуги. За рахунок зменшення ширини шва і зони термічного впливу знижуються жолоблення зварних конструкцій зварювання з добавкою до захисного газу десятих часток відсотка газоподібних галогенідів, які сприяють підвищенню ефективності теплової потужності дуги.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		23

При зварюванні з щілинним обробленням, коли перші шари зварюють в нижній частині крайок, використовують автомати, а також спеціальної конструкції цанги і газові сопла, що забезпечують зварювання в глибоку оброблення.

Однією з різновидів зварювання вольфрамовим електродом є зварювання зануреною дугою. При збільшенні витрати захисного газу дуга обжимається, а її температура підвищується. Тиск захисного газу і дуги, відтісняючи з-під дуги розплавлений метал, сприяє заглибленню дуги в основний метал. В результаті глибина провару різко збільшується. При товщині металу до 10 мм потік плазми створює в металі отвір і може виходити на зворотну сторону з'єднання. Метал, оплавлений на передній кромці, переміщається в хвостову частину ванни і, кристаллизуясь, утворює шов. Завдяки горінню дуги нижче верхньої поверхні основного металу шов має бочкоподібні форму.

Цим способом без оброблення крайок за один прохід можна зварювати метал товщиною до 50 мм при зазорі між крайками 6-10 мм. При зварюванні вольфрамовим електродом дуга може горіти як при практично постійній силі зварювального струму, так і за певною програмою - імпульсна дуга (зварювання пульсуючим дугою). Цей спосіб знаходить застосування при зварюванні тонкого металу товщиною від часток міліметрів до 3-4 мм. У цьому випадку потрібна невелика сила зварювального струму, при якій дуга нестійкий.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		24

Таблица 1.3 Зварюваність металів при неплавкому способі зварювання

Свариваемость материалов			
Материал	Переменный ток	Постоянный ток	
		прямой полярности	обратной полярности
Низкоуглеродистая сталь	У	Х	Н
Низко- и среднелегированная сталь	У	Х	Н
Коррозионно-стойкая хромоникелевая сталь	У	Х	Н
Жаропрочные хромоникелевые сплавы	У	Х	Н
Алюминиевые и магниевые сплавы	Х	Х	Н
Медь и сплавы на ее основе, серебро	Н	Х	Н
Титан и сплавы на его основе, цирконий, молибден, тантал и другие активные металлы	У	Х	Н

1.4 Технологія зварювання алюмінію [23]

Підготовка під зварювання. Алюміній і його сплави зварюють практично всіма способами зварювання плавленням, при цьому якість зварних з'єднань в значній мірі визначається підготовкою поверхні крайок, що зварюються і електродного дроту. Незалежно від способу зварювання поверхню металу на ширині 100-150 мм від кромки повинна бути очищена від консервирующей мастила і знежирена розчинником (ацетон, авіаційний бензин, уайт-спірит, спеціальні змивки).

Окисна плівка ускладнює процес зварювання. Температура її плавлення становить 2056 С і вона не розчиняється в процесі зварювання. Плівку окислів видаляють по всій довжині шва на ширину не менше 30 мм механічною зачисткою або хімічним способом. Механічну зачистку рекомендується робити шабером або металевую щіткою з дротів діаметром не більше 0,5 мм (краща дріт з нержавіючої сталі). Знежирення і травлення рекомендується робити не більше ніж за 3 год до зварювання.

У процесі зварювання залишки плівки окислів видаляють в інертних газах на змінному струмі - за рахунок ефекту катодного розпилення і безперервної роботи осцилятора.

Листовий метал товщиною до 5 мм зварюють без оброблення крайок. При товщині металу до 15 мм застосовують U-подібну оброблення крайок і при товщині понад 15 мм виконують X-образну оброблення з кутом розкриття кромки в обох випадках від 60 до 90 °. При товщині металу до 2 мм використовують отбортовку крайок висотою 1-1,5. Розміри і форма підготовки кромки виробів з алюмінію або його сплавів в залежності від товщини і способу зварювання регламентовані ГОСТ 14806-80 і ГОСТ 23792-79. Деталі товщиною до 10-25 мм зварюють без попереднього підігріву, а при більшій товщині рекомендується деталі попередньо підігрівати до 300- 400 ° С, литі сілумінові деталі підігрівають до 250-300

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		26

° С.

Для попередження протікання рідкого металу зварювальної ванни в зазор і «провалювання» шва застосовують залишаються або знімні підкладки.

Залишаються підкладки роблять з матеріалу, аналогічного зварювального. Їх розміри вибирають виходячи з конструктивних міркувань і технологічних особливостей способу зварювання. Для виготовлення знімних підкладок рекомендуються вугле-графітові матеріали, можна використовувати нержавіючі або вуглецеві сталі. Форму і розміри канавок в цих підкладках вибирають виходячи із забезпечення вимог ГОСТ

14806-80. Складально зварювальні пристосування повинні забезпечувати вільну усадку зварних швів. Масивні частини пристосувань не повинні збільшувати тепловідвід від шва. Прихватку (довжиною до 80 мм) виконують такий же зварювальним дротом або електродом, що і зварювання. Після прихватки поверхню деталей слід зачистити від оксидів. У процесі зварювання прихватки повністю переплавляються. При зварюванні тонких листів застосовують отбортовку крайок, а при зварюванні листів товщиною більше 8-10 мм загальний або місцевий підігрів до 250-300 ° С.

Основним джерелом утворення пір при зварюванні алюмінію і його сплавів прийнято вважати водень, що міститься у волозі і жирових забрудненнях на зварюються крайках. Кристалізаційні тріщини найбільш характерні для алюмінієвих сплавів систем:

Al - Mn (АМц), Al - Mg (2АМг2), Al - Zn - Mg - Cu (В 95), Al - Cu - Mg - Mn (Д 16).

Ці тріщини усувають відповідним підбором зварювальних матеріалів і іншими технологічними заходами. При зварюванні алюмінієвих сплавів, легованих Zn і Mg, для запобігання холодних тріщин застосовують попередній підігрів виробу (або зони розташування швів) до 250-400 С. Підігрів також ефективний для зниження витрат погонної енергії, особливо при зварюванні масивних деталей.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		27

При зварюванні імпульсним струмом сила струму і напруга змінюються в ритмі частоти імпульсів між нижнім і верхнім значеннями імпульсу (Рис. 1.10).

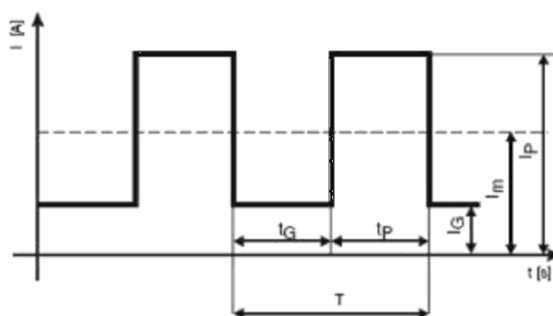


Рис. 1.7 Тимчасова залежність зварювального струму при імпульсному зварюванні

IG: Головний струм, IM: Середній струм, IP: Імпульсний струм, TG: Період головного струму, TP: Період імпульсного струму T: 1 період = 1/f (f: частота струму в мережі)).

Сучасні інверторні джерела дозволяють налаштувати частоту в імпульсному діапазоні від 0,5 до 300 Гц. Спеціальні джерела мають частоту в кГц діапазоні. У високому частотному діапазоні реалізуються такі ефекти, як зменшення розміру зерен в металі шва і звуження дуги, в низькому діапазоні частот через краще управління зварювальної ванни при зварюванні в незручних положеннях насамперед вибирається позиція RF. Під впливом високого імпульсного струму відбувається проварювання основного матеріалу і утворюється точкова зварювальна ванна. Вона починає тверднути під дією наступного низького головного струму, починаючи від краю, поки наступний імпульс струму знову не розплавить і не збільшить її. Між тим дуга вже перейшла на швидкість зварювання, і тому зварювальний шов при імпульсному зварюванні ТІГ утворюється з багатьох сполучених внакладку зварювальних точок. Діаметр зварювальної ванни в середньому менше, ніж при зварюванні рівномірним струмом, що дозволяє краще зварювати в

Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата

ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ

Аркуш

28

20

незручних положеннях. Незважаючи на це забезпечується достатній провар. Такий ефект настає тільки тоді, коли настає достатня різниця температур у зварювальній ванні між фазами головного і імпульсного струму. Це можливо тільки при імпульсній частоті трохи нижче 5 Гц.

До недоліків можна віднести те, що швидкість зварювання при імпульсному зварюванні необхідно значно знизити. Зварювальник також розрізняє пульсацію у низькому частотному діапазоні частот як подразнююче мерехтіння дуги. Тому цей варіант зварювання ТІГ менше використовується при ручному зварюванні, де зварювальник має інші можливості для контролю зварювальної ванни, на відміну від механізованого зварювання ТІГ.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		29

2. Характеристика і технічні вимоги до виробу, що зварюється

Сплави алюмінію з магнієм іменуються Магналії. АМг6 - це Магналії високої пластичності, але середньої міцності. Він має гарну корозійну стійкість, хорошою оброблюваністю різанням і добре обробляється тиском. Однак, в ряду інших широко відомих магналиев цей сплав займає перше місце по міцності і твердості, але останнє місце по корозійної стійкості і останнє місце по пластичним властивостям. Хоча він добре зварюється, але зварений шов АМг6 більш пористий ніж у того ж АМг3 і часто вимагає додаткової обробки. Це один з найлегших сплавів алюмінію з щільністю 2,65 г / смІ. Властивості матеріалу МАг6

Хімічний складу матеріалу АМг6 описується в ГОСТ 4784-97 і включає: до 93,68% алюмінію, 5,8-6,8% магнію і інші домішки.

Таблиця 2.1 Хімічний склад сплаву АМг6

Химический состав в % материала АМг6

Fe	Si	Mn	Ti	Al	Cu	Be	Mg	Zn	Примесей
до 0.4	до 0.4	0.5 - 0.8	0.02 - 0.1	91.1 - 93.68	до 0.1	0.0002 - 0.005	5.8 - 6.8	до 0.2	прочие, каждая 0.05; всего 0.1

Примечание: Al - основа; процентное содержание Al дано приблизительно

Механические свойства при T=20°C материала АМг6 .

Сортамент	Размер	Напр.	σ_b	σ_T	δ_5	ψ	КСУ	Термообр.
-	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м ²	-
Трубы, ГОСТ 18482-79			315	145	15			
Пруток, ГОСТ 21488-97			285-315	120-155	15			
Лента нагартован., ГОСТ 13726-97			375	275	6			
Лента отожжен., ГОСТ 13726-97			305-315	145-155	15			
Профили, ГОСТ 8617-81			314	157	15			
Плита, ГОСТ 17232-99			275-305	130-145	4-11			

Твердость АМг6 ,	НВ 10 ⁻¹ = 65 МПа
------------------	------------------------------

Физические свойства материала АМг6 .

T	E 10 ⁻⁵	α 10 ⁶	λ	ρ	C	R 10 ⁹
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м ³	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	0.71			2640		67.3
100		24.7	122		922	

					3А71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		30

Цей сплав містить найбільшу кількість магнію серед магналиєв. Високий вміст магнію позитивним чином позначається на міцності і твердості виробів з цього матеріалу і вони добре піддаються обробці різанням. Але якщо застосовувати АМгб для обробки тиском, для цього буде потрібно велике число отжигів, так як в ході процедур по деформації вироби з цього Магналиї будуть швидко нагартуватися з підвищенням твердості і погіршенням пластичних властивостей, електропровідності і теплопровідності.

Форма випуску

З АМгб випускають широкий спектр металопродукату з різним станом матеріалу. Сплав відноситься до деформується але не термоупрочняємим. Він не поставляється в стані після термічного зміцнення. З причини щодо низької корозійної стійкості плити з цього матеріалу можуть випускатися з плакіровкой технічним алюмінієм АД1 шаром товщиною 2-4% від товщини виробу, для захисту його від електричного та хімічного впливу. У продажу Ви знайдете заготовки з АМгб:

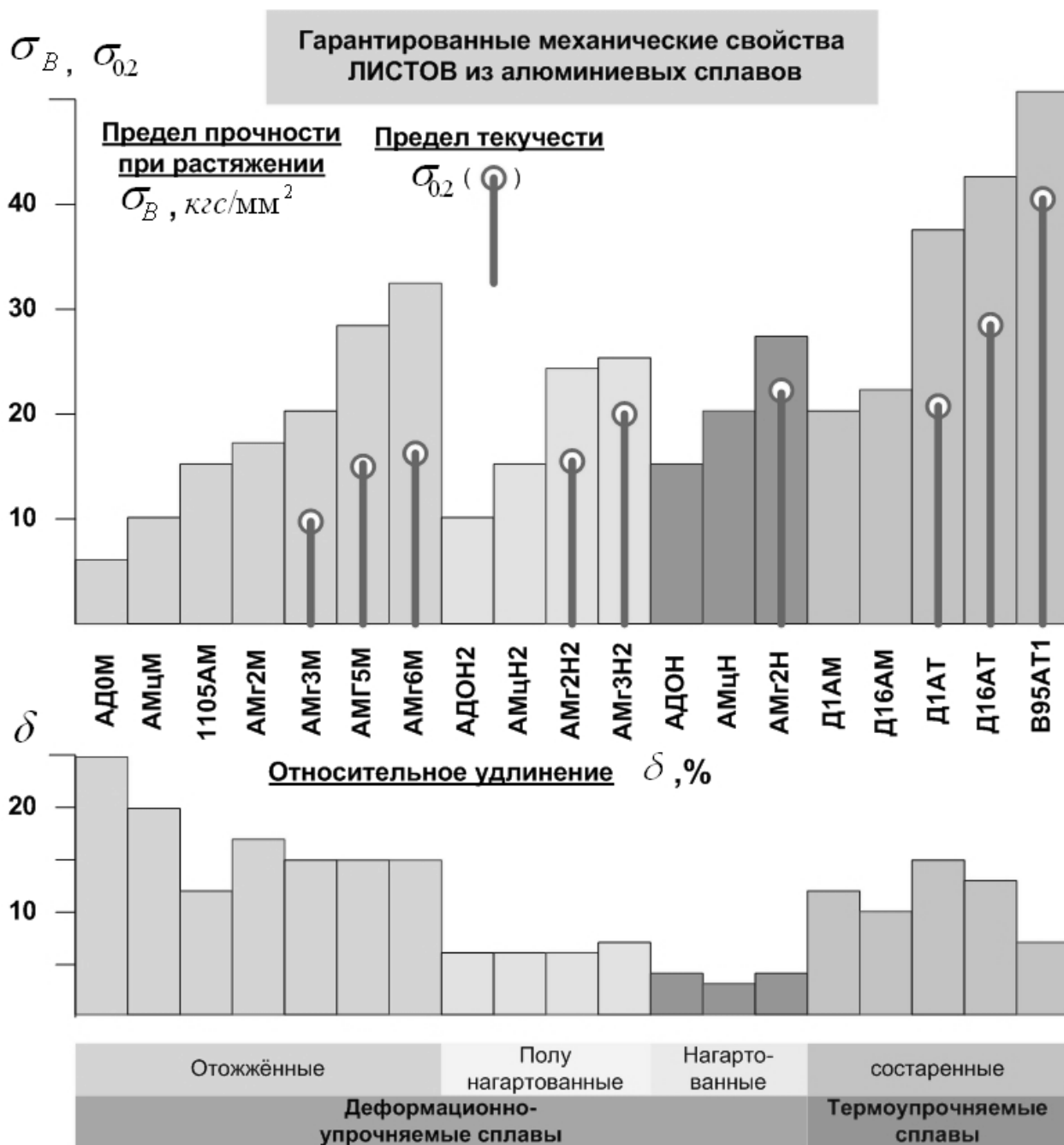
Без додаткової обробки;

М - в м'якому відпаленого стані; Н, Н2, Н3, Н4 - загартовані;

п - листи і плити з плакіровкой.

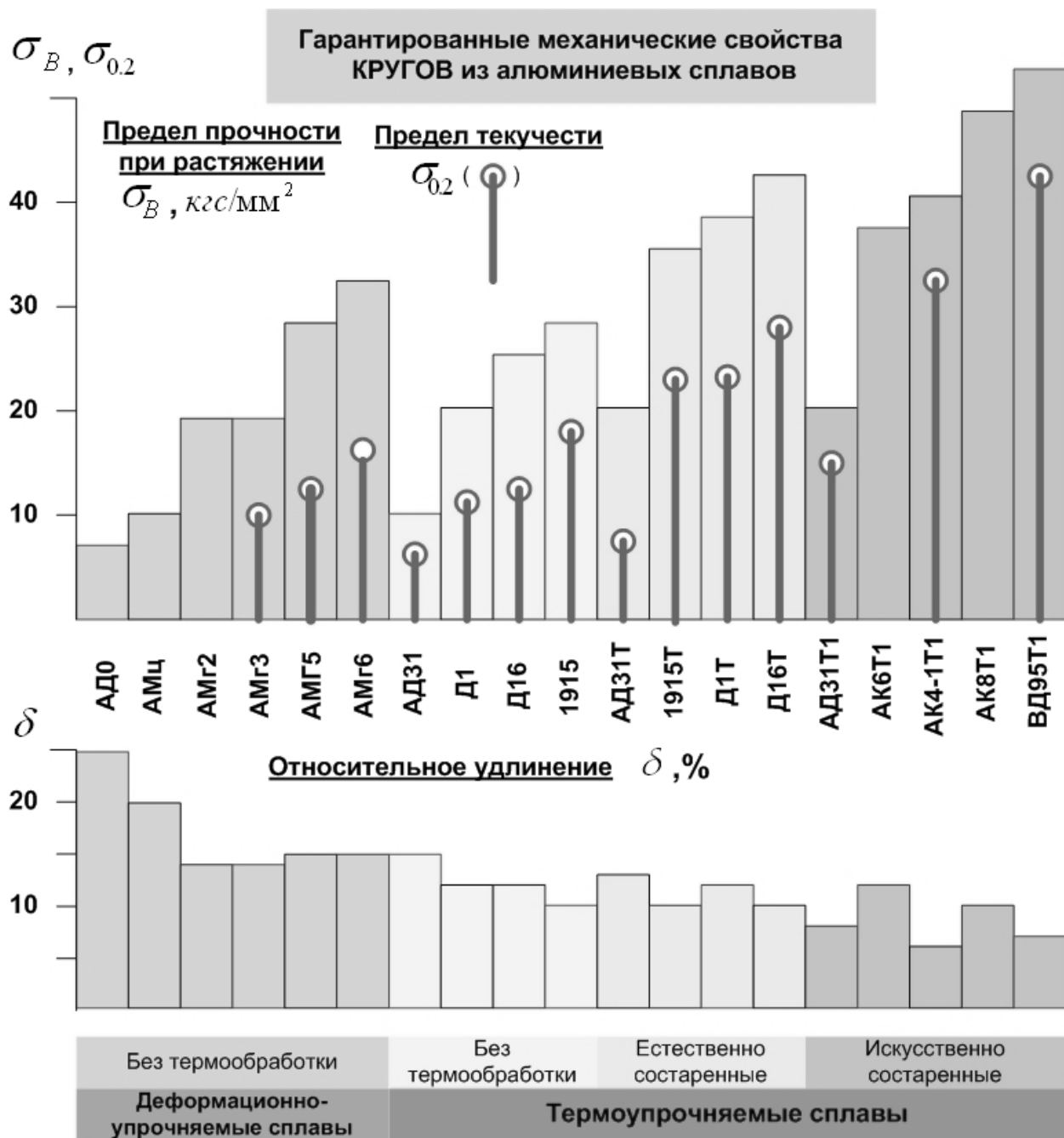
					3А71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		31

Таблица 2.2 Механические свойства листов из алюминиевых сплавов



Відпалюють листи зі сплавів з вмістом магнію 3-6% не відрізняються за ступенем відносного подовження, але АМг6 перевершує багато сплавів по міцності і може застосовуватися для виготовлення деталей, що працюють під більш ніж середнім навантаженням.

Таблица 2.3 Механічні властивості кругів з алюмінієвих сплавів



А ось прутки з АМг6 в звичайному стані мають більшу відносне подовження ніж АМг3, але приблизно відповідають по цій якості відпаленого листам.

марка	твердсть, НВ			електропровідність в % по отношению к меди			теплопровідність в кал/°С		
	М	Н2	Н, Т(Т1)	М	Н2	Н, Т(Т1)	М	Н2	Н, Т(Т1)
А8 - АД0	25		35	60			0.52		
АМц	30	40	55	50	40		0.45	0.38	
АМг2	45	60		35		30	0.34		0.30
АМг5	70			30			0.28		
АД31			80	55		55	0.45		
Д16	45		105	45		30	0.42		0.28
В95			150			30			0.28

Теплопровідність і електропровідність - поступається всім популярним сплавів алюмінію, які падають зі збільшенням вмісту легуючих елементів і додаткових обробок матеріалу.

Область застосування

З сплаву АМгб виготовляють по ГОСТ: Плити АМгб,

Листи АМгб,

Загартвані і відпалюють стрічки, плити, Прутки АМгб.

Також іноді зі сплаву АМгб виробляють виливки: злитки, Сляби.

Так як АМгб добре піддається різанню, то заготовки з нього можуть оброблятися на верстатах. Це - міцний стійкий до корозії метал, з достатньою міцністю зварного шва. Недоліків в його застосуванні можна уникнути, вдавшись до додаткової обробки зварного шва і плакіровки.

Цей сплав застосовується в вагонобудівній промисловості - для виробництва кузовів і рам вагонів, навантажених полиць, в кораблебудуванні - для виготовлення щогл, корпусів і вузлів підйомного обладнання, а так само в будівництві - для виготовлення перегородок, деталей ліфтів.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		34

2.1 Опис і функціональне призначення

Лонжерон (фр. longeron, від longer йти уздовж) основний силовий елемент конструкції багатьох інженерних споруд (літаків, автомобілів, вагонів, мостів, човнів і ін.), розташований уздовж конструкції. Наприклад, у літаків лонжерони спільно із стрингерами утворюють поздовжній набір каркаса крил, фюзеляжу, оперення, керма і елеронів.

У автомобілів, вагонів і локомотивів два лонжерони, з'єднані поперечними елементами, являють собою металевий короб складної форми, який утворює лонжеронову раму(частина шасі), що служить опорою для безрамного кузова, а також для кріплення ресор, коліс та інших деталей.

Основним силовим фактором, що діє на лонжерон, є згинальний момент. Крім того, лонжерони сприймають перерізувальні зусилля. Лонжерони круглого, коробчастого та інших замкнутих перерізів можуть сприймати крутний момент. Найефективнішим перерізом для сприймання згинального моменту є переріз двотаврового профілю. Крім двотаврового профілю, застосовуються:

1. швелер;
2. Z-подібний переріз;
3. кругла труба (наприклад, у легкомоторній авіації); коробчастий (прямокутний) переріз.

Слово лонжерон часто вимовляють співробітники сервісів з ремонту автомобілів. Нерідко простий автолюбитель не знає, що це за деталь автомобіля, хоча насправді все дуже просто. Так що таке лонжерон автомобіля? Простими словами це балка жорсткості в кузові автомобіля (зазвичай на днище), до якої кріпляться різні деталі. Вона проходить як через передню, так і через задню частину кузова, найчастіше має вигляд прямокутного металевого профілю. Лонжерон приймає на себе навантаження від ваги кузова і всіх деталей. Також від міцності лонжеронів залежить вантажопідйомність автомобіля. Лонжерон так само можна зустріти і в літаку.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		35

Собою він представляє балку, що йде через крило. До нього кріпиться зовнішня обшивка, а так само двигуни, якщо вони розміщуються під крилом. Як відомо, літаки можуть літати через специфічної форми крила.

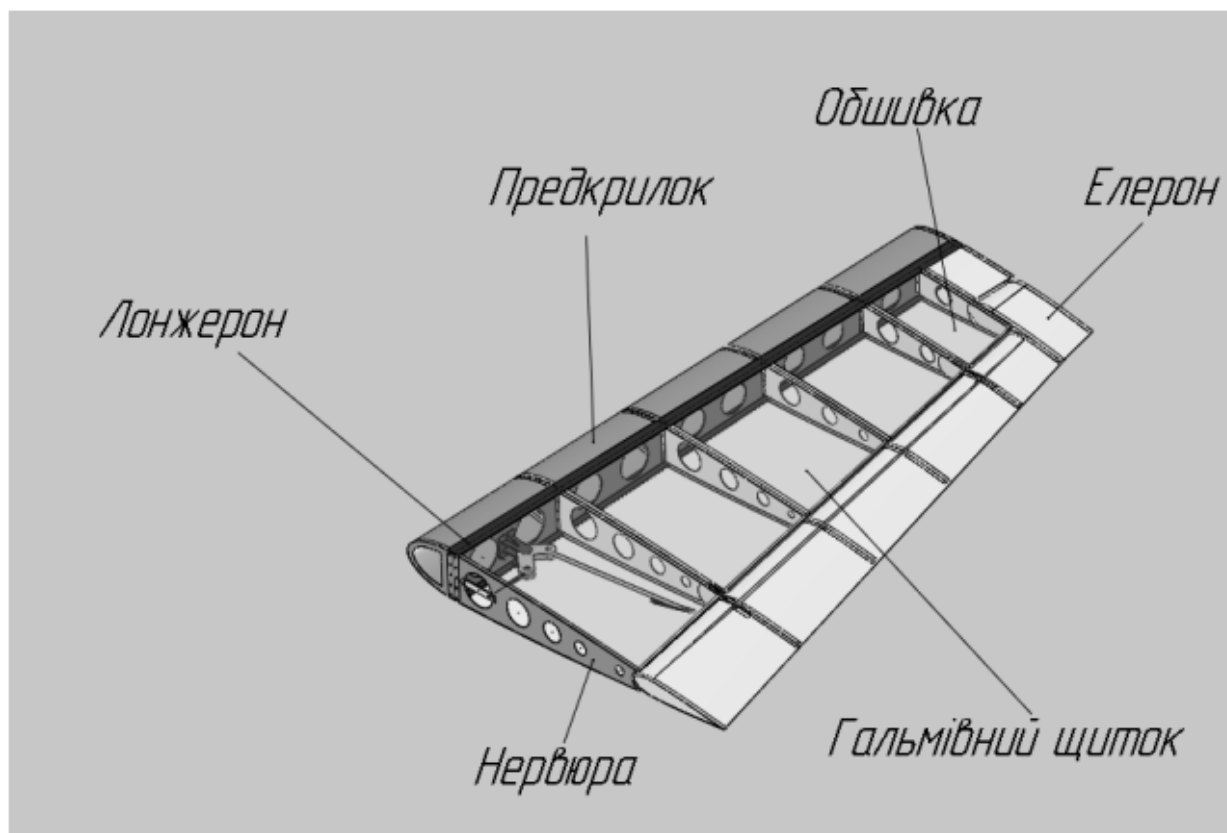


Рис. 2.1 Структура крила літака

Якраз на лонжерон доводиться основне навантаження під час зльоту і приземлення літака. Давайте розглянемо докладніше використання лонжерона в автомобілі. Колись в основі автомобіля була металева рама, вона-то і називалася лонжероном. Металевий каркас з'єднувався поперечними балками. Потім до конструкції приробляли колеса і всі інші деталі автомобіля. Сьогодні подібну конструкцію нерідко можна зустріти на вантажних автомобілях і мікроавтобусах. Більшість сучасних автомобілів не мають кузовний рами, а повністю забезпечені лонжеронами. Кузовна рама заздалегідь вбудовується в кузов легкового автомобіля.

У будь-якому випадку, незалежно від класу автомобілів, всі вони мають лонжерон. Якщо дивитися на машину зверху або збоку, лонжерона Ви не побачите. Розглянути його можна лише під днищем машини. Від форми лонжерона залежать найголовніші параметри автомобіля, до речі, він так само може значно деформуватися, в цьому випадку може потребуватися складний кузовний ремонт. Якщо після ДТП у автомобіля погнуте крило, нічого страшного, він може їхати далі. Однак пошкодження лонжерона може нести найтяжчі наслідки для автомобіля.

Отже, лонжерон крила літака являє собою двотаврову балку. Двотаврові балки - елемент несучої конструкції в перерізі нагадує букву "Н", є найбільш вигідним типом перетину балок, так як в ньому розподіл навантаження від вигину найкраще відповідає розподілу матеріалу. В не довгих конструкціях (15 - 20 м) фахівці рекомендують застосовувати суцільні балки. широко застосовую в будівництві і обумовлено такими властивостями, як простота конструкції і міцність при роботі з великими навантаженнями. Двотаврова балка в несучої конструкції працює головним чином на вигин. Чим більше навантаження, тим більше і довжина балочного прольоту. У будівництві двотаврові балки застосовуються найчастіше як елемент міжповерхових перекриттів, колон, мостів і естакад.

Класифікують зварні балки за зовнішньою формою і розташуванню граней полиць до особливостей виробництва і способів застосування.

Основні два типи двотаврових балок:

- гарячекатаний двотаврова балка
- зварна двотаврова балка

Гарячекатана двотаврова балка, має суворе співвідношення геометричних розмірів полки і стінки, як по товщині, так і по ширині полиць і висоті стінок. Ці типорозміри прописані в Гості. Нестандартна гарячекатана балка відмінна від типорозмірів зазначених Гості не випускається. Зварна балка випускається

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		37

будь-якого типорозміру. Що дозволяє зменшувати витрата металу при виготовленні металоконструкції без зниження міцності.

Гарячекатана балка двотаврова, виконується монолітної, при виробництві зварного двутавра, є можливість застосування в перерізі зварної балки різних типів сталей для полиць і стінок, такі балки називаються бістальніе балки.

Мінімізація відходів металу при зварюванні двотаврової балки відбувається за рахунок виготовлення балки необхідної довжини. Катана балка має стандартну довжину.

Гарячекатана балка відповідає типоразмерам заданим по ГОСТ 26020-83 або по СТО АСЧМ 20-93. Гарячекатана балка ігзотавлівлівається зі сталевोї заготовки методом гарячої прокатки.

Зварна двотаврова балка може виготовлятися під вимоги замовника, що забезпечить неймовірну гнучкість в проектуванні і виготовленні металлокаркасов, які за своїми несучим і механічними властивостями, не поступатимуться конструкцій з гарячекатаних балок.

Зварна балка являє собою зварену конструкцію з сталевих листів.

Розрахункові механічні властивості зварної балки не гірше, ніж увідповідного розміру гарячекатаної. Граничні відхилення за розмірами і формою поперечного перерізу відповідають СТО АСЧМ 20-93 або ГОСТ 26020-83.

Металоконструкції, в складі яких присутній зварна балка двотаврова, дають відчутну економічну вигоду при зведенні різного типу і спрямованості споруд і будівель. Застосування двотаврових зварних балок в каркасних металоконструкціях, дозволяє істотно полегшити елементи таких конструкцій, які мають підвищений коефіцієнт запасу міцності. До того ж, застосування зварних балок дозволяє створити економічні форми опор. А це, в свою чергу зменшує металоємність будівель і споруд.

Зварна двотаврова балка є хорошою альтернативою гарячекатаної балки і має значні переваги використання зварної балки.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		38

2.2 Характерні дефекти виробу, способи їх запобігання

Забезпечення якості зварних з'єднань досягається: точністю збирання обичайки; чистотою з'єднання, що досягається відсутністю речовин, які сприяють виникненню дефектів у зварному шві; точністю позиціювання пальника щодо стику, що зварюється; точністю відтворення режимів зварювання і деяких інших факторів.

Деталі, що зварюються, повинні перед зварюванням знежирюватися, тому що після штампування деталі покриті мастилом.

При збиранні між деталями бажано мати щільну посадку, що забезпечує рівномірність теплового поля при зварюванні, що у свою чергу зменшує імовірність пропалів тонкостінних деталей.

Дотримання рекомендацій і режимів дійсної роботи дозволяють одержувати якісні зварені з'єднання в середовищі захисних газів автоматичним способом.

Пори. Основною причиною виникнення пор є наявність газу в металі шва, а саме водень. Щоб знизити пористість, необхідно обмежити надходження цього газу в зону зварювання шляхом поліпшення захисту зони зварювання. В реальних умовах парціальний тиск молекулярного водню в газовій фазі дуги мізерно мало. Тому основним джерелом водню є реакція взаємодії вологи, що міститься в окисній плівці з металом. В результаті протікання цієї реакції концентрація водню в поверхневому шарі атмосфери, що контактує з металом, може відповідати більшому тиску молекулярного водню, що знаходиться в рівновазі з металом. Тому за наявності парів води в зоні ванни, концентрація розчиненого в металі водню може виявитися набагато більше рівноважною. При охолодженні розчинений водень у зв'язку з пониженням розчинності прагне виділитися з металу. Бульбашки виділяється водню, не встигаючи спливати з ванни, залишаються в шві, утворюючи пори.

Основною мірою боротьби з пористістю при зварюванні є зниження концентрації розчиненого в ньому водню до межі нижче 0,69-0,7 см³/100 г

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		39

металу. Основним джерелом водню, розчиняється в металі шва при аргонодугового зварюванні, є волога, адсорбована поверхнею металу і входить до складу окисної плівки у вигляді гідратованих окислів. Кількість її визначається станом поверхні металу і залежить від обробки його перед зварюванням. Очищення зварювальних кромок від іржі, вологи, масла, фарби та інших речовин які містять водень. Іржу, масло або фарбу можна випалювати киснево-ацетиленового пальником або різак. Зварювальний електрод слід очищати від слідів волоочильний мастила та інших забруднень. Зварювальні електроди необхідно надійно упаковувати і зберігати в сухому приміщенні. Захисний газ слід застосовувати з мінімальною вологістю.

Виникнення гарячих тріщин. При зварюванні в металі шва можуть утворюватися гарячі тріщини, що викликано процесами внутрішньої деформації і напруги при кристалізації металу зварювальної ванни. Також хромонікель і його сплави схильний до виникнення гарячих тріщин через грубу стовбчасту структуру матеріалу шва і виділення на границях зерен легкоплавких евтектик, а також розвиток значних усадкових напруг. Також появі гарячих тріщин сприяє кремній. Для зменшення ймовірності їх появи, у зварні шви можуть додаватися спеціальні модифікатори, поліпшуючі кристалічну структуру шва. А також слід не допускати близького розташування швів.

Холодні тріщини. Щоб уникнути утворення холодних тріщин слід звернути увагу на жорсткість деталей що стикаються. При зварюванні деталей з різким перепадом товщини необхідно передбачати з боку точених деталей, довжина якої повинна складати $2S$ (S - товщина з'єднуваних деталей в зоні зварювання), але не менше 30 мм. Для зменшення жорсткості зварювальних деталей з тонколистового матеріалу ($S < 2$ мм) рекомендується зігвка заготовок. Залежно від товщини матеріалу при зварюванні врізаних фланців на циліндричних і сферичних поверхнях встановлюється мінімально допустимий

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		40

діаметр. Так, для матеріалів товщиною до 2 мм - діаметр не менше 60 мм, при товщині до 6 мм - не менше 120 мм і т. д.

Спостерігаються тріщини при зварюванні в зоні термічного впливу, якщо шорсткість поверхонь зварюваних елементів складає $RZ > 40$ мкм. Дуже часто на практиці в районі згину спостерігаються мікронадриви, які є осередком виникнення тріщини при зварюванні. Слід уникати з'єднання

«по кромці», так як в них можливо поява не сплавлення і тріщин в корені шва через наявність оксидної плівки на поверхні металу. При виготовленні виробів зі швами різної протяжності рекомендується в першу чергу виконувати шви великої протяжності і шви максимального перетину, а потім короткі шви.

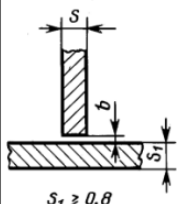
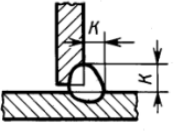
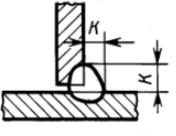
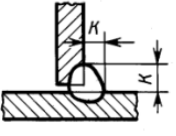
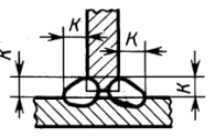
					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		41

3.Вимоги до установки і її системи керування

3.1 Розрахунок зварювальних параметрів та вибір джерела зварювання

Для зварювання в середовищі захисних газів передбачений стандарт ГОСТ 14771-76, з нього вибираємо одностороннє таврове зварне з'єднання Т1. Зварювання можна проводити як з присадковим дротом так і без нього. Геометричні характеристики з'єднання Т1 при зварюванні неплавким електродом в середовищі інертного газу представлені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 Геометричні характеристики з'єднання Т1 по ГОСТ 14771-76

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы		Способ сварки	s	b	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	шва сварного соединения			Номин.	Пред. откл.
T1	 $s_1 \geq 0,8$		ИНп, ИП, УП	0,8—3,0	0	+0,5
				3,2—5,5		+1,0
				6,0—20,0		+1,5
T3				22,0—40,0		+2,0

Розрахунок параметрів режиму дугового зварювання зазвичай проводять виходячи з розмірів зварювальної ванни або перерізу шва. Одним з основних енергетичних елементів режиму дугового зварювання є зварювальний струм.

1. Зварювальний струм знайдемо за формулою:

$I = (F \times V \times q \times h) / (n_1 \times n_2 \times U)$; F-площа проплавлення;

V-швидкість зварювання q-температура плавлення h-глибина проплавлення

U-напруга надузі

2. Площа проплавлення:

$$F = (\pi \times b^2) / 2 = (3.14 \times (0.3)^2) / 2 = 0.14 \text{ см}^2$$

b-товщина металу

3. Глибина проплавлення:

$$h = c(T_1 - T_0) + c \times T_2 + L = 0.88 \times (660 - 20) + 0.88 \times 99 + 420 = 1070 \text{ Дж/г}$$

T₀-початкова температура T₁-температура плавлення T₂-начальна температура c- густина

L- скрита температура плавлення

При швидкості зварювання 10 м/ч (0.28 см/с) Сила струму:

$$I = (0.14 \times 0.28 \times 2.75 \times 1070) / (0.08 \times 0.3 \times 26) = 116 / 0.624 = 186 \text{ (A)}$$

					3А71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		43

Вибір діаметру вольфрамового неплавкого електроду беремо з таблиці 3.2 з довідника зварювальника.

Таблиця 3.2 Параметри зварювання неплавким (вольфрамовим) електродом в середовищі інертного газу алюмінієвих сплавів

Толщина металла, мм	Диаметр, мм		Аргон		Гелий		Число проходов
	электрод	проволока	Ток, А	Расход л/мин	Ток, А	Расход л/мин	
Алюминий (ручная сварка)							
1,0	1,0	—	40—50	4—5	35—50	11—15	1
2,0	2,0	—	80—90	7—8	65—80	20—22	1
3,0	3,0—4,0	2,0—3,0	100—130	8—9	80—110	24—30	1
5,0	4,0—5,0	3,0—4,0	200—240	8—10	160—200	24—30	2
10	5,0—6,0	4,0—5,0	250—300	9—12	240—280	27—35	5
Алюминий (автоматическая сварка)							
3,0	4,0	2,5	180—200	14—16	—	—	
6,0	5,0	2,5	250—290	16—18	250—290	—	
2,0	2,5	2,5	520—550	14—16	—	—	
Сплав типа АМг (автоматическая сварка)							
10	5,0	4,0	580—600	25—28	—	—	1

З таблиці вибираємо автоматичне зварювання, товщину металу 3.

Звідси діаметр електроду вибираємо 4мм. Сила струму при розрахунку дорівнює 186 А, звіряючи з таблицею (180-200 А) розрахунок попадає в межі діапазону.

В ролі перевірки розрахунку параметрів зварювання можна скористатися офіційним програмним пакетом «Fronius WELD WIZARD» від виробника зварювального обладнання та матеріалів FRONIUS.

Та програмним пакетом «MILLER WELDING CALCULATOR» від виробника зварювального обладнання та матеріалів Miller Electric. Алгоритм користуванням «Fronius WELD WIZARD»:

1. Вибрати тип з'єднання. Потрібно клацнути на рисунок по центру панелі звідки висвітяться типи з'єднань з розрбкою кромek та допустимою (максимально) товщиною метала.
2. Вибрати товщину металу.
3. Вибрати тип матеріалу.
4. Встановити швидкість зварювання.

Після цього перегорнуту сторінку де буду показано параметри зварювального процесу.Алгоритм користуванням «MILLER WELDING CALCULATOR»:

1. При запускі програмного пакету буде показано 4 кнопки. Вибір способу зварювання:

1.1 MIG-(Solid Wire). Зварювання плавким електродом в середовищі захисних газів суцільною проволкою.

1.2 MIG-(Flux Wire). Зварювання плавким електродом в середовищі захисних газів порошковою проволкою.

1.3 STIK. Ручне дугове зварювання плавким електродом.

1.4 TIG. Зварювання неплавким електродом в середовищі інертних газів.

Вибираємо спосіб зварювання TIG.

2. Після вибору способу зварювання потрібно вибрати тип матеріалу.

3. Після вибору алюмінія появиться сторінка з вибором типу з'єднання з товщиною. Товщини запропоновані в дюймах. 1 дюйм = 2.54 см.

Вибираємо тип тавровий та 1/8 дюйма, товщина матеріала виходить близько 3,175 мм

Після цього алгоритму появляється сторінка з підрахованими параметрами зварювання.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		45

Дана програма показує:

1. Діаметр сопла.
2. Тип струму.
3. Діаметр неплавкого електроду.
4. Діапазон зварювального струму.
5. Газовий захист.
6. Витрати газу.
7. Швидкість зварювання.
8. Короткий опис технології зварювання.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		46

All suggested settings are approximate.
Welds should be tested to comply to your specifications.

Inverter-based welders generally require less heat input (lower amps)

Welds should be tested to comply to your specifications.

Tungsten Electrode Diameter:

3/32" (2.4 mm)

Traditional Squarewave machines typically perform well with pure tungsten (green band). Alternative tungsten includes 2% ceriated (orange band). Green or orange tungsten should be balled before welding.

Inverter Squarewave machines typically perform best with 2% ceriated (orange band) tungsten. Other tungsten will work. With proper parameter settings (balance 70% or greater, frequency 100hz or greater) orange tungsten will allow you to weld aluminum with pointed tungsten.

Torch Cup Orifice Diameter:

1/2 - 3/4" (12.7 - 19 mm)

Use ceramic cup when welding with less than 250 amps. Use water-cooled torch when welding with more than 200 amps.

Filler Metal Diameter:

3/32" (2.4 mm)

Polarity:

AC (high frequency)

Amperage Range:



Рис. 3.4 Четверта сторінка програмного пакету «MILLER WELDING CALCULATOR»

Tig Calculator

How thick is the metal & what type of weld are you making?

1/16" (Butt Weld)

1/16" (Corner Weld)

1/16" (Fillet Weld)

1/16" (Lap Weld)

1/2" (Butt Weld)

1/2" (Corner Weld)

1/2" (Fillet Weld)

1/2" (Lap Weld)

1/4" (Butt Weld)



Рис. 3.3 Третья сторінка програмного пакету «MILLER WELDING CALCULATOR»

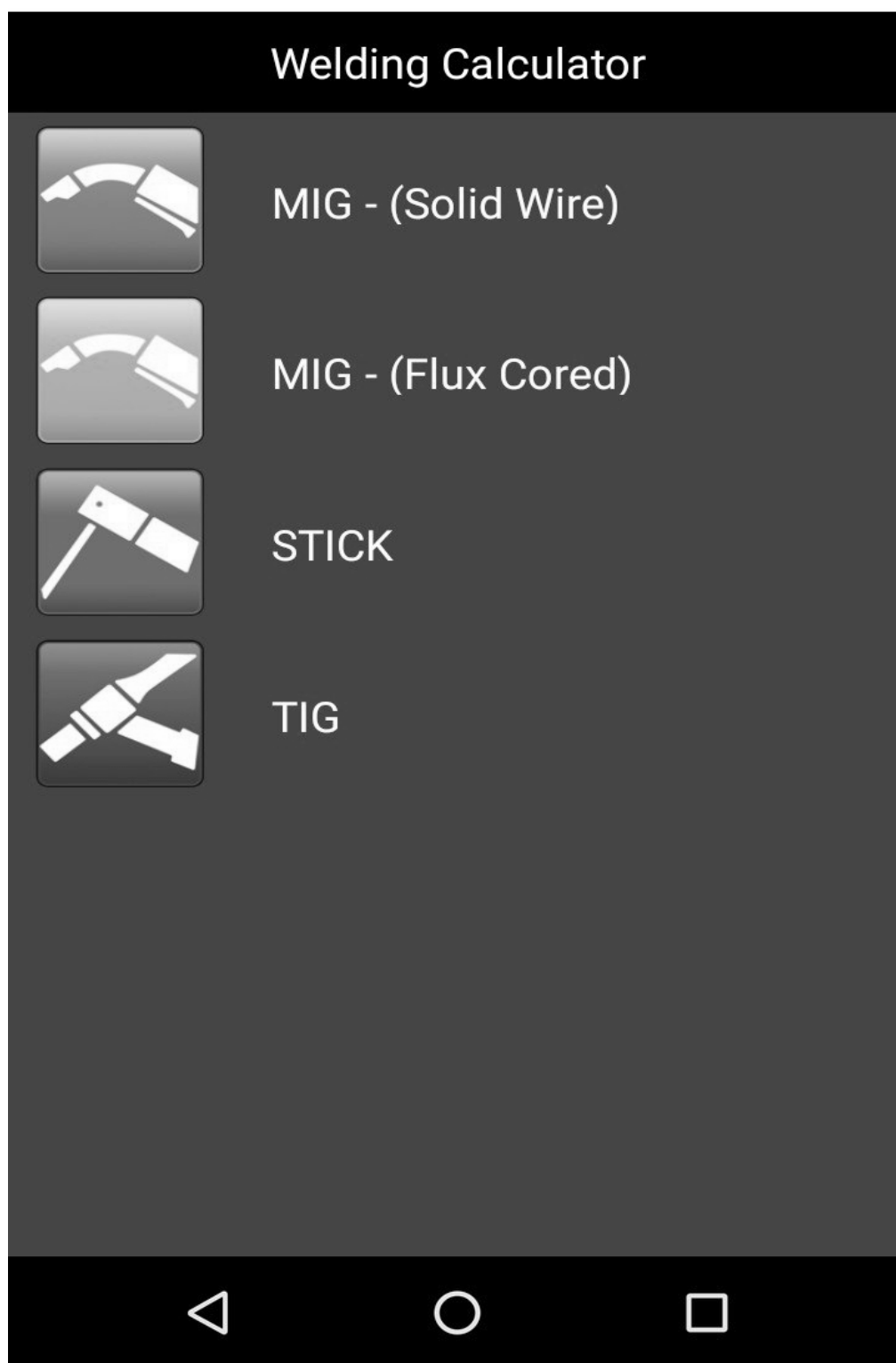


Рис. 3.1 Перша сторінка програмного пакету «MILLER WELDING CALCULATOR»



Start Over

Tig Calculator

What material are you welding?

Aluminum

Deoxidized Copper

Magnesium

Stainless Steel/Steel



Рис. 3.2 Друга сторінка програмного пакету «MILLER WELDING CALCULATOR»

					3A71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		50

Остаточні параметри зварювання:

1. Діаметр електроду 4 мм.
2. Діаметр присадки 2.5 мм.
3. Сила струму 186 А.
4. Напруга 26 В.
5. Витрата газу 14 л/хв.
6. Швидкість зварювання 10 м/год.
7. Захисний газ Аргон.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		51

3.2 Вибір матеріалів зварювання

В якості захисного газу можна використовувати Аргон першого сорту та суміш аргону з гелієм. Використовуючи довідник зварювальника для сплавів АМг використовується більше аргон першого сорту.

При виборі вольфрамового електроду потрібно концентрувати увагу на колір вверху самого електроду. Цей колір позначає які домішки присутні в даному електроді.

Вольфрамові електроди - це тугоплавкі стрижні, за допомогою яких формується електрична дуга, необхідна для розплавлення кромки з'єднуються деталей і присадочного матеріалу в процесі зварювання. Використовуються такі електроди переважно для зварювання в захисному середовищі аргону. З їх допомогою виконують зварювання різних конструкцій, включаючи трубчасті. Вольфрам для цього обрано зовсім не випадково, адже саме він є самим тугоплавким металом з усіх наявних в природі.

Марка (цветной код)	Диаметр, мм	Шт. в 1 кг.	Легирующие элементы	Характеристика
WP (зеленый)	1,0	386,0	0% отсутствуют	Сварка переменным током AC
	1,6	151,0		
	2,0	96,0		
	2,4	66,0		
WT-20 (красный)	3,0	42,0	1,8-2,2% ThO ₂ (диоксид тория)	Сварка постоянным током DC
	3,2	37,0		
	4,0	24,0		
WC-20 (серый)	4,8	16,0	1,8-2,2% CeO ₂ (диоксид церия)	Сварка переменным и постоянным током AC/DC
	5,0	15,0		
	6,0	10,0		
WL-15 (золотистый)	6,4	9,0	1,4-1,6% La ₂ O ₃ (оксид лантана)	Сварка переменным и постоянным током AC/DC
	1,0	386,0		
	1,6	151,0		
WL-20 (синий)	2,0	96,0	1,8-2,2% La ₂ O ₃ (оксид лантана)	Сварка переменным и постоянным током AC/DC
	2,4	66,0		
	3,0	42,0		
WY-20 (темно-синий)	3,2	37,0	1,8-2,2% YtO ₂ (диоксид иттрия)	Сварка постоянным током DC
	4,0	24,0		
	4,8	16,0		
WZ-8 (белый)	5,0	15,0	0,7-0,9% ZrO ₂ (оксид циркония)	Сварка переменным током AC
	6,0	10,0		
	6,4	9,0		

Рис. 3.5 Характеристики різних марок вольфрамових електродів

Міжнародні стандарти, що застосовуються при позначенні, визначають наступні моменти:

1. WP - позначення, яке використовується для електродів з чистим вольфрамом. На домішки йде менше 0,5%. Як раніше було зазначено, подібні варіанти виконання досить важко застосовувати при зварюванні.
2. C- символ, застосовуваний для позначення домішки церію. Варто враховувати, що для даного варіанту виконання застосовується також сірий колір позначення. Підходить вольфрамовий електрод з подібною домішкою для багатьох апаратів.
3. T - застосовується для позначення діоксиду торію. Для маркування подібного стрижня прийнято використовувати червоний колір. Область застосування досить обширна, як правило, проводиться плавка кольорових металів, наприклад, нержавіючої сталі. При виборі цього варіанту виконання слід пам'ятати про його істотному недоліку - вживана лігатура часто радіоактивна. Саме тому при виготовленні застосовується настільки яскравий колір. Під час проведення роботи потрібно дотримуватися техніки безпеки. Перевагою цього типу Прудкий можна назвати високу міцність.
4. Z-позначення оксиду цирконію. Для позначення даної домішки застосовуються білий колір. Найчастіше подібний варіант виконання вольфрамового електрода використовується при роботі з міддю або алюмінієм. За рахунок певної концентрації оксиду цирконію підвищується стабільність утворюється дуги.
5. Y - діоксид ітрію. Для позначення цього легуючого елемента застосовується темно-синій відтінок. Область застосування - виробничі цехи, в яких отримують конструкцію, розраховану на витримування високого навантаження. Підходить для зварювання міді, титану і деяких сталей.
6. L - позначення оксиду лантану. Варто враховувати, що

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		53

даний варіант виконання може маркуватися самим різним чином. Виріб вважається універсальною пропозицією, яке підходить для роботи з постійним і змінним струмом. Основними експлуатаційними якостями можна вважати високу міцність і стійкість до впливу критичних температур.

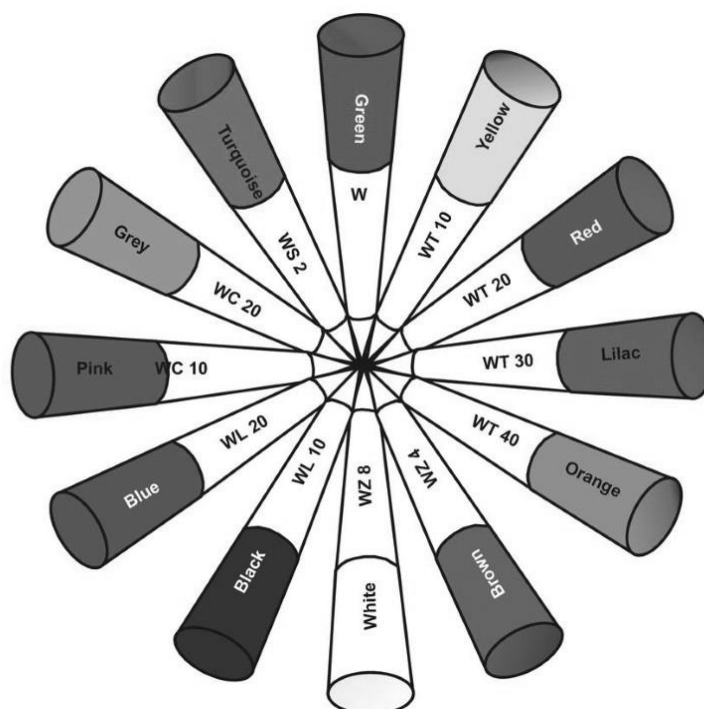


Рис. 3.6 Кольорове маркування вольфрамових електродів

Заточка вольфрамових електродів повинна проводитися для того, щоб можна було отримати рівний шов при мінімальних трудових витратах. Заточка вольфрамових зварювальних електродів для аргонової зварки може проводитися для отримання наступної форми:

1. сфери;
2. конуса.

Крім цього, при проведенні даного процесу приділяється увага:

1. кутку заточення;
2. довжині ділянки, з якого знімається матеріал при заточуванні.

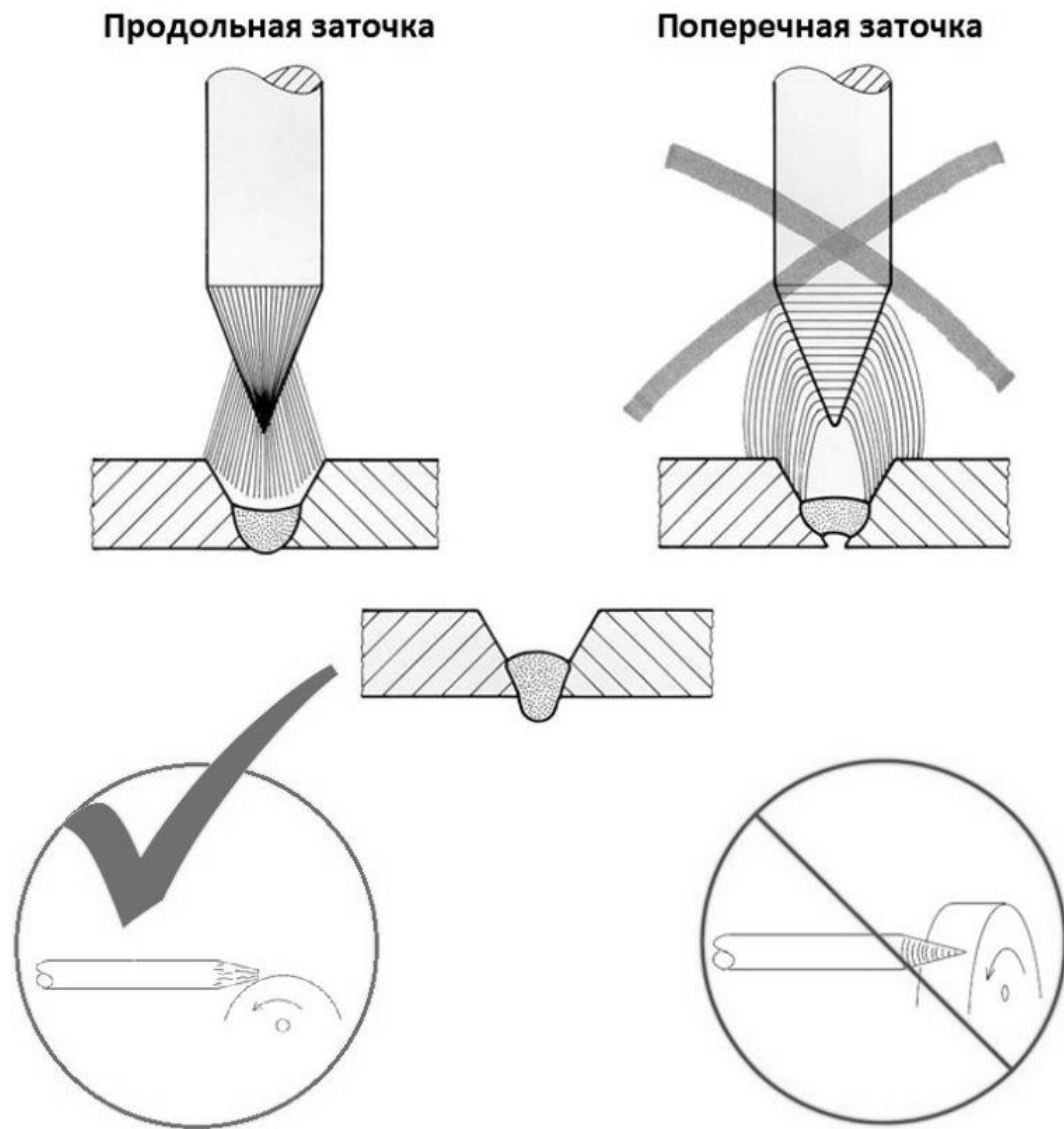


Рис. 3.7 Правила заточування вольфрамових електродів

Для зварювання алюмінієвих сплавів найбільше підходить електрод з чистого вольфраму та оксидом цорію.

WP-Чистий вольфрам зелений наконечник. WZ-Оксид цорію білий наконечник.

При поганій стабільності горіння дуги WP перевагу надаємо вибору електроду WZ-8.

Дріт присадний алюмінієвий ER 5356 (Св-АМг5, AlMg5) Діаметр: 2,0 мм, 2,4 мм, 3,2 мм

Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата

ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ

Аркуш

55

55

Область застосування: Аргонодуговая (TIG) зварювання сплавів алюмінію AlMg3, AlMg4, AlMg5, AlMg6, сплавів серії 5050, 5052, 5083, 5456, 6005A, 6061, що 6063, 6082, 7005 на змінному струмі в середовищі аргону (Ar).

Хімічний склад ER 5356: Кремній (Si) - 0.25 Марганець (Mn) - 0.15 Хром (Cr) - 0,12 Залізо (Fe) - 0,4 Магній (Mg) - 5.0 Алюміній (Al) - інше

Межа плинності ER 5356: 120 МПа

Межа міцності ER 5356: 265 МПа

Відносне подовження ER 5356: 26%

Алюмінієві присадочні прутки для аргонодугового (TIG) зварювання ER 5356 є аналогом вітчизняних алюмінієвих прутків Св-АМг5, а так само ESAB ER 5356. Присадний пруток ER 5356 застосовується для TIG зварювання таких сплавів алюмінію як AlMg3, AlMg4, AlMg5, AlMg6, сплавів серії 5050, 5052, 5083, 5456, 6005A, 6061, що 6063, 6082, 7005 і може бути класифікований як алюмінієвий зварювальний пруток загального призначення, який містить 5% добавку магнію, яка забезпечує високу інтенсивність, сприятливу корозійну стійкість і хорошу сумісність кольору після анодування. Прутки ER 5356 зазвичай вибирають з-за їх відносно високої міцності на зрушення.

В основному застосовується в промисловості при виробництві меблів, спортивного інвентарю, посудин під тиском, а так само в суднобудівній, залізничної та автомобільної галузях.

Основні характеристики:

1. Низькі зварювальні витрати.
2. Відмінна стійкість до корозії
3. Чудова сумісність кольору після анодування
4. Простота в експлуатації.
5. Широка придатність.

Пруток присадний алюмінієвий ER 5356 використовується для зварювання високолегованих сплавів магнію, щоб забезпечити більш високі показники

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		56

міцності при розтягуванні. Використовується із сплавами груп 5083 та 5654, коли міцність 276 МПа на розтяг не потрібно. Процес зварювання алюмінієвим присадним прутком ER5356 проводиться на змінному струмі (АС) з використанням аргону (Ar) в якості захисного газу.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		57

4. Опис та обґрунтування конструкції установки та її вузлів

4.1 Розробка функціональної схеми апарата та циклограми його роботи

Функціональна схема-абстрактна модель, що встановлює склад, порядок і принципи взаємодії всіх частин устаткування (верстата, апарата, установки). Функціональними схемами користуються для визначення принципів роботи і складу устаткування під час його проектування. Функціональні схеми також наводять у технічній документації з метою пояснення роботи устаткування для налагодження, контролю і ремонту. Одночасно з розробкою функціональної схеми доцільно визначити вимоги до кожного її елемента. Побудова функціональної схеми починається з визначення елементів устаткування, в тому числі і системи автоматичного керування. Як приклад наводяться етапи побудови функціональної схеми для випадку розробки апарату для дугового зварювання неплавким електродом. Першим елементом функціональної схеми є виріб В, що і відображається в першу чергу при її побудові.

Наступним елементом функціональної схеми апарата для дугового зварювання є пальник П, котрий розміщують над виробом.

Необхідним елементом будь якого апарату для дугового зварювання є зварювальне джерело живлення, яка під'єднана до виробу і пальника.

Джерело живлення відображуємо у вигляді прямокутника з позначкою ДЖ для полегшення розуміння схеми. Назви елементів функціональної схеми можуть бути умовними (тобто позначати елементи функціональної схеми можна довільним чином), однак доцільним є давати назви інтуїтивно зрозумілі. Обов'язковою вимогою є унікальність назви кожного елемента для виключення двозначностей при описі роботи функціональної схеми. Для зручності опису доцільно давати назви всім елементам схеми.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		58

На етапі побудови функціональної схеми як правило недоречно давати назви, що повторюють марки стандартних елементів устаткування, оскільки вибір конкретних елементів відбувається дещо пізніше.

Для забезпечення захисту зони зварювання необхідно ввести в функціональну схему підсистему подачі захисного середовища (газ Ar), що містить балон (на схемі не показано), газовий редуктор ГР для стабілізації витрат газу та газовідсікач (електропневмоклапан ЕПК) для керування подаванням газу.

Для здійснення зварювання листових конструкцій пальник повинен бути закріплений на механізмі переміщення. Нехай в даному випадку ми будемо застосовувати підвісний автомат, що переміщується по спрямовуючій балці зубчатою рейкою ЗР1 за допомогою механізму переміщення, що містить електродвигун М1 та привод горизонтального переміщення ПГ та механічний редуктор Р1. Такий вибір визначається або технічним завданням на проектування або аналізом процесу зварювання конкретної конструкції.

Для забезпечення наведення на стик пальник кріпиться до механізму горизонтального переміщення з можливістю поперечного відносно шву переміщення та вертикального переміщення. Поперечне переміщення буде здійснюватись за допомогою відповідного механізму ПП аналогічного до горизонтального. Вертикальне переміщення забезпечується механізмом вертикального переміщення, що містить електродвигун М2 та привод вертикального переміщення ПВ та механічний редуктор Р2 із зубчатою рейкою ЗР2.

Також основною складовою даної установки є генератор імпульсів, який безпосередньо під'єднується до спеціалізованого пальника і має свій джерело живлення.

Необхідно тепер встановити зв'язки між елементами системи.

Необхідним і завершальним етапом побудови функціональної схеми є визначення кількості вхідних і вихідних сигналів для блоку керування.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		59

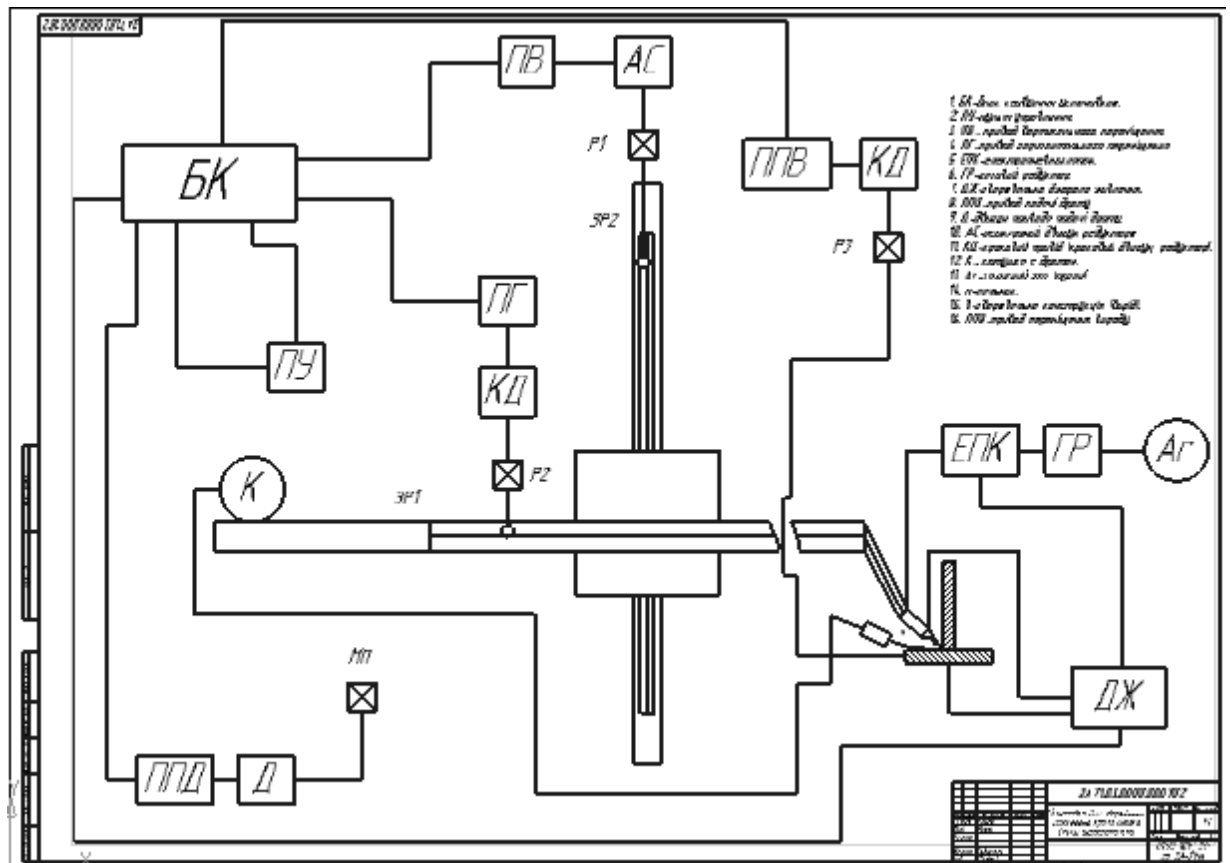


Рис.4.1 Функціональна схема

Установка містить ще в собі складально-зварювальну оснастку с кроковим двигуном. Тому добавимо такий елемент як ППВ-привід преміщення виробу який має двигун.

Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата

ЗА71МП.03.0000.000 ПЗ

Аркуш

60

4.2 Розробка циклограми роботи установки

Циклограм-це графічне зображення циклічного процесу (термодинамічного, технологічного й ін.). По суті, циклограма являє собою сукупність графіків включення-виключення елементів функціональної схеми устаткування у часі.

Циклограма будується на підставі дослідних або розрахункових даних і використовується для визначення або уточнення елементів циклу. Широко застосовується при конструюванні і проектуванні систем керування. На циклограмі мають бути позначені всі часові інтервали.

Побудова циклограми починається з визначення тих елементів, що беруть участь в технологічному процесі, тобто, в нашому випадку, змінюють свій стан під час зварювання. Для апарата, що розробляється, це кнопки "Пуск" і "Стоп", лампа Л1 на пульті керування (сигнал "Зварювання"), електропневмоклапан ЕПК, зварювальне джерело живлення ДЖ, привод горизонтального переміщення пальника ПГ та включення генератора імпульсів ГІ.

Робота апарата починається з натискання кнопки "Пуск" на пульті керування. При цьому включається електропневмоклапан ЕПК і починається операція "Продувка газом" для створення захисної атмосфери в зоні зварювання. Час цієї операції визначається об'ємом пневмосистеми та витратами газу. Після закінчення продувки через час $t_{пр}$ вмикається джерело живлення і відбувається підпал дуги і ввімкнення генератора імпульсів ГІ. Роботу осцилятора в даному випадку не показано, оскільки сучасні джерела живлення для дугового зварювання в інертних газах неплавким електродом, як плавило, містять його як складову частину. Стрілками на циклограмі позначають причину і наслідок певної дії. Так при натисканні кнопки "Пуск" призводить до вмикання ЕПК, вмикання ЕПК призводить через час $t_{пр}$ до вмикання джерела живлення.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		61

Після підпалення дуги через час $t_{рв}$, необхідний для розведення зварювальної ванни, вмикається привод горизонтального переміщення ПГ і починається рух пальника зі швидкістю зварювання вздовж стику. Починається сталий процес зварювання стику листової конструкції. Цей процес триває до натискання оператором кнопки "Стоп".

Після натискання кнопки "Стоп" вимикається привод горизонтального переміщення ПГ і зупиняється рух пальника. Джерело живлення вмикається на режим заварки кратера і струм зварювання починає плавно знижуватись.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		62

Вихідними даними для проектування установки та її вузлів є креслення виробу або його складових частин.

Для того, щоб начати проектування установки потрібно визначити основні характеристики виробу, а саме:

1. Габарити.
2. Призначення конструкції та межі її експлуатації.
3. Характеристики матеріалу що буде зварюватися.
4. Види заготовок.
5. Типи зварних з'єднань.
6. Точність розмірів та геометричні форми виробу.
7. Технічні вимоги до виробу.

Тип конструкції на дану тему диплому є балка. Тому потрібно вибрати установку для зварювання прямолінійних швів.

Прикладами установок для прямолінійних швів є:

1. Установка для зварювання полотнищ.
2. Зварювальний трактор.
3. Установка портального типу.
4. Зварювальна колонна.

На даний момент найбільш універсальною установкою для зварювання створюють на базі зварювальної колони.

Така установка дозволяє проводити як кільцеві так і прямолінійні шви.

Великий вибір діапазону габаритів.

Зварювальна колонна призначена для вертикального та горизонтального переміщення зварювальної головки.

В основному зварювальна головка представляє собою вертикальну ось яка приводить вертикальний рух каретки з закріпленою на ній консоллю яка забезпечує горизонтальне переміщення.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		63

Основними вузлами зварювальної колони є:

1. Мачта.
2. Зварювальна головка.
3. Джерело живлення.
4. Пальник.
5. Складально-зварювальна оснастка.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		64

4.3 Мачта зварювальної колони

Мачта колони являє собою головний корпус на якому кріпиться пересувна консоль, яка рухається по вертикальному та горизонтальному напрямі. Дана конструкція повина відповідати таким вимогам:

1. Жорсткості. Дана конструкція повинна витримувати консоль та двигуни які закріплені на ній.
2. Розмір. Висота мачти враховую габарити зварних виробів.

Мачта колони містить асинхронний двигун редуктор для вертикального переміщення та кроковий двигун редуктор для горизонтального переміщення.

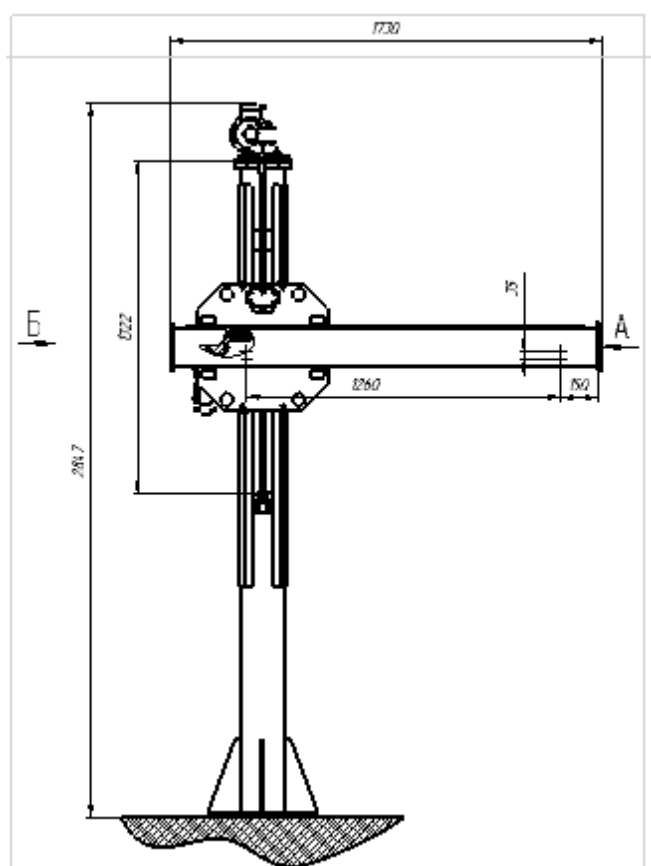


Рис. 4.3 Мачта колони

Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата

ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ

Аркуш

65

4.4 Зварювальна головка

Зварювальна головка комплектується по різному, все залежить від способу зварювання, та додаткових вузлів.

Наприклад для зварювання під флюсом зварювальна головка може комплектуватися флюсобункером.

Також до зварювальної головки можна комплектувати механізми переміщення, як горизонтальні так і вертикальні. Вони комплектуються для більш точного виставлення зварювального пальника.

Зварювальний пальник це головна складова зварювальної головки. Одним не обов'язковим але важливим компонентом установки є канали для проводів та жгутів. Вони призначені для транспортування проводів під час руху самої установки. Без них під час руху консолі вони можуть зацепитися за ось та порватися. Також через них можна пропускати як шланги для подачі газу так і систему охолодження.

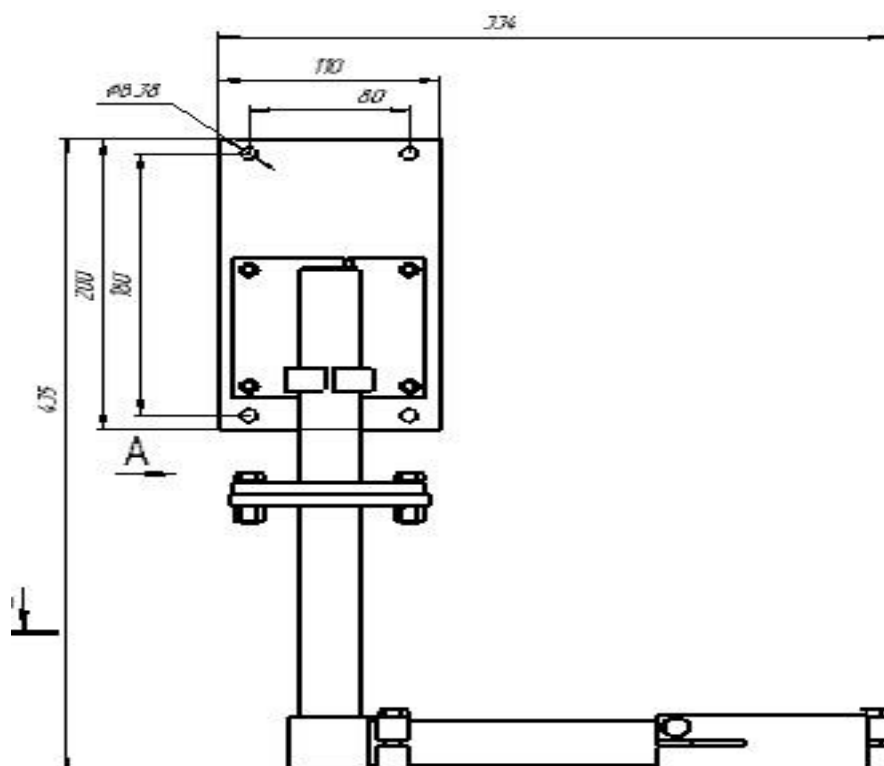


Рис. 4.4 Зварювальна головка

					3А71МП.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		66

4.5 Джерело живлення

Зварювальне джерело живлення повинно забезпечувати розрахункові параметри зварювання даної установки, відповідати способу зварювання, комплектуватися;

4.4.1 Інвентором або напівавтоматом.

4.4.2 Механізмом подачі дроту.

4.4.3 Балоном.

4.4.4 Редуктором.

4.4.5 Системою охолодження.

4.4.6 Пальником.

В основному джерело живлення комплектують ручним зварювальним пальником. Але воно не підходить для автоматичного зварювання.

При виборі джерела живлення потрібно враховувати швидкість подачі дроту, для вибору механізму подачі дроту.

Зварювальний інверторний напівавтомат Phoenix 551 Progress puls D FDW.

Для початку, коли ви прийдете в будівельний магазин, на кожен апарат будуть представлені характер

Напруга холостого ходу, по-іншому кажучи – вихідна напруга, тобто та, яка утворюється на ділянці вторинного ланцюга і протікає через зварювальний електрод і виріб. У простих апаратах ця характеристика зустрічається в межах 20-60, рідко – до 90 В. Більш висока напруга застосовується для зварювання електродами з тугоплавкою обмазкою специфічних сплавів. Ця характеристика підбирається в резонанс зі струмом зварювання (автоматично або в ручному режимі) і відповідає за краще запалювання і горіння дуги.

Якщо підібрати напругу неправильно, то можна отримати утворення шлаку.

Тривалість включення – відсоткова величина виміру часу, з 10-хвилинного циклу, яку апарат може безперервно працювати на максимальному струмі зварювання. Тобто, якщо в характеристиках до

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		67

апарату написано 70%, то це означає, що апарат може працювати 7 хвилин, і 3 повинен відпочивати. Його називають також цикл роботи, і деякі виробники можуть давати не час роботи на максимальному струмі, а 100% ПВ на певному, скажімо, 140 А з 200 А.

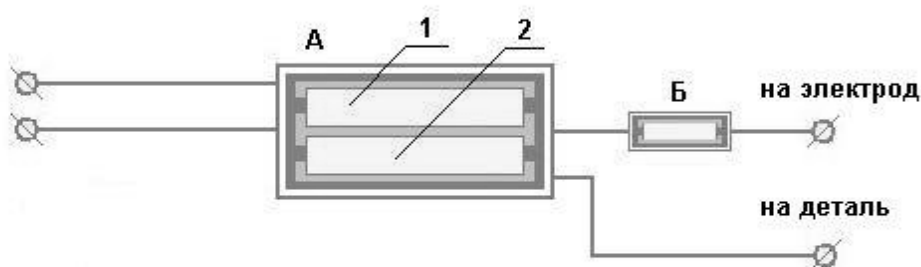
Діаметр електрода, на який розрахований апарат, досвідчений зварник може визначити, глянувши на значення струму зварювання, але все-таки він вказується в характеристиках. Для того щоб дізнатися більше, рекомендуємо статтю «Види сучасних електродів для роботи з ручним електродуговим зварюванням» – там можна знайти таблицю залежності діаметрів електродів від струму зварювання і товщини зварюваних деталей. У напівавтоматичних зварювальних апаратах, в яких застосовується зварювальний дріт, вказується його діаметр.

Тип зварювального струму може бути змінним (АС) і постійним (DC), і від цього залежить, в основному, тип металу, що зварюється. Постійним струмом можна зварювати всі види металів, включаючи кольорові. Побутовий зварювальний апарат зі змінним струмом, як правило, купується тільки для зварювання чорного металу. В принципі, є спеціальні електроди і прийоми роботи ручним електродуговим зварюванням змінного струму по кольоровим металам, але при цьому виникає багато складностей, у тому числі сильне розбризкування металу, а також самі електроди дуже дорогі.

Тип зварювального апарату – трансформаторні або інверторні, нового покоління. Про це як раз піде мова далі. Про сучасні прилади, які вміщують у собі електронні елементи управління, в тому числі системи контролю перенапруги, перегріву, підтримки горіння дуги та ін.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		68

Простейшая схема трансформаторного сварочного аппарата переменного тока



Mastery-of-building.org

Рис.4.5 Схема трансформаторного зварювального апарату змінного струму.

На схемі вище знаходиться трансформатор (А) з первинною (1) і вторинною (2) обмотками, а також реактивна котушка-дросьель (Б), включена у вторинний ланцюг, що йде від обмотки. В даному випадку трансформатор не має рухомих шунтів/обмоток, якими регулюють силу струму і напругу зварювання. Цю функцію виконує дросель з рухомим регулятором. Крім того, він потрібен, щоб не використовувати трансформатор зі збільшеним розсіюванням, урізавши, таким чином, конструкцію для підвищення надійності і спрощення ремонту за потреби.

З цієї схеми випливає, що змінний струм напругою 220 В входить в трансформатор з нормальним розсіюванням, з первинної котушки перетворюється у вторинній з характеристиками холостого ходу (20-90).

Проходячи через регульований механічно дросель, набуваються необхідні для зварювання вольт-амперні характеристики (не будемо заглиблюватися в фізику), а також з'являється обмеження струму короткого замикання.

Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата

ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ

Аркуш

69

Переваги трансформаторних зварювальних апаратів — це дешевизна і довговічність. Також легко проводити ремонт, тому що весь блок містить всього пару деталей. Варто відзначити високий ККД, що дорівнює 70-90%. На цьому перерахунок переваг закінчено.

Схема являє собою найпростіший трансформаторний випрямляч зварювального струму. В ньому: статичний трансформатор з нормальним розсіюванням (А) з основною (1) і вторинною (2) обмотками; випрямний блок (Б) на основі діодів (Б1); регульована реактивна котушка-дросьель (В); фільтрувальний полярний конденсатор постійного струму (Г). Подача на електрод умовна і означає підключення прямої полярності, якщо поміняти місцями деталь і електрод, то вийде зварювання в зворотній полярності. У цьому випадку найпростіший трансформатор, який вміщує в собі це улаштування зварювального апарату, видає змінний струм зі скромними вольт-амперними характеристиками, який, пройшовши через випрямний блок (Б), ще званий діодним мостом, стає постійним. Далі, для корегування характеристик струму, в ланцюг вміщено керований дросель (В), з приєднаним паралельно конденсатором, який виконує функцію фільтра постійного струму. Переваги апаратів постійного струму трансформаторного типу складаються в більшій стабільності горіння дуги і меншому розбризкуванні металу при зварюванні. Відповідно, зварний шов виходить більш якісним, рівним і естетичним. Крім того, змінним струмом можна варити практично всі метали і сплави.

Недоліки — з тих, що і в трансформаторних апаратах змінного струму: вплив перепадів вхідної напруги на горіння дуги, сильне «осідання» напруги мережі при роботі, а також дуже велика вага. Справа в тому, що діоди прикріплені до великих і важких радіаторів, плюс прохолоджуються додатковим вентилятором — це на додачу до масивного трансформатора.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		70

Улаштування, особливості та принцип роботи інверторних зварювальних апаратів.

Зварювальні інвертори – це сучасні високотехнологічні прилади, які за якістю зварювання в рази перевершують трансформаторні апарати. Вони також мають цілий комплекс захистів і контролю горіння дуги, які управляються спеціальним транзисторним блоком IGBT, який часто є найдорожчою частиною приладу. З таким зварювальним апаратом досить якісний шов може виконати навіть людина, яка в перший раз в житті взялася варити.

На відміну від застарілих апаратів, в яких регулювання параметрів струму і напруги зварювання відбувається через трансформатор з механічними рухомими частинами, реактивною котушкою дроселем або фазним блоком керування тиристорами, побутової зварювальний апарат інверторного типу діє на вольт-амперні характеристики через перетворювач частоти. Цим досягається ряд переваг.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		71

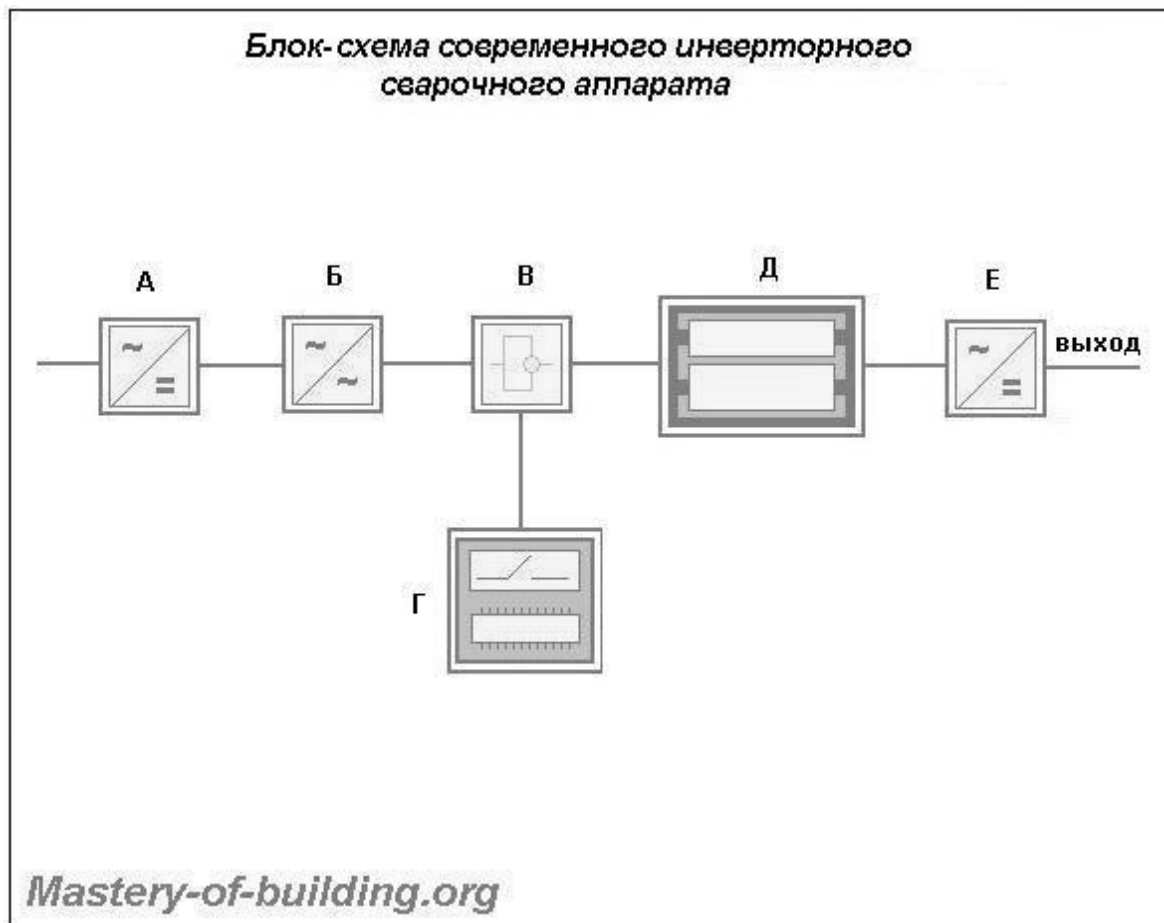


Рис.4.7 Схема трансформаторного сваривального аппарата инверторного типу. На блок-схемі показано умовне з'єднання елементів: випрямляч напруги (А); фільтр постійного струму (Б); інвертор – перетворювач частоти (В); блок управління (Г); трансформатор (Д); випрямляч високочастотного струму (Е). Блок управління сучасного зразка заснований на IGBT транзисторах, час роботи яких в рази перевершує минуле покоління. Принцип дії апарату далі. Вхідна змінна напруга 220 В, побутової частоти 50 Гц надходить спочатку в випрямляч (А), потім – у фільтр (Б), та набуває характеристики рівної постійної напруги. Далі інвертор/перетворювач частоти (В) перетворює її назад в змінну напругу, але з частотою в десятки кілогерц (кГц), після чого трансформатор (Д) знижує напругу до холостого ходу (20-90 В) з підвищенням зваривального струму (140-220 А). Після струм вирівнюється у високочастотному випрямлячі (Е) і він подається на електрод/зваривальний виріб.

Вся «фішка» знаходиться в тому самому перетворювачі частоти.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		72

Адже для перетворення високочастотного струму холостого ходу в струм зварювання, не потрібно громіздкого трансформатора: в деяких випадках, він може важити до кілограма.

Переваг інверторних зварювальних апаратів цілий ряд: невелика вага (до 10 кг) і розмір; виключено нагрівання обмоток і переманічування сердечника трансформатора; високий ККД (85- 95%); тривалість включення 80%; споживаюча потужність при зварюванні однаковими електродами у інверторних апаратів в 1,5-2 рази нижче, ніж у трансформаторних. Прилад має плавне регулювання і великий діапазон значень струму зварювання і напруги холостого ходу, що дозволяє використовувати найтонші електроди (1,6 мм).

Для новачків є ряд функцій: Hot start (автоматичне збільшення струму зварювання на початку зварювання для полегшення загоряння дуги); Anti-stick (запобігання залипання електрода на поверхні за рахунок зниження струму); Arc force (автоматичне збільшення струму зварювання на мізерний проміжок часу при відділенні великої краплі металу електрода для запобігання різних складнощів, наслідків).

Недоліки також є, і досить істотні, серед них: вартість ремонту, вимоги до зберігання і умов навколишнього середовища при роботі. Якщо накриється блок управління, а особливо якщо він на основі транзисторів IGBT, то за ремонт доведеться віддати навіть половину вартості нового апарату.

Електронна начинка піддана впливу різних факторів, тому прилад чутливий до умов зберігання і роботи. Наприклад, пил у приміщенні проникає в пристрій і осідає на радіаторах охолодження тиристорів, з-за чого може відбуватися перегрів.

Види сучасних зварювальних апаратів для дому і дачі за ступенем механізації зварювання.

Говорячи про обладнання для зварювання побутових/господарських потреб, неможливо не згадати про те, які бувають зварювальні апарати за ступенем механізації. Найпростіші

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		73

– трансформаторні, змінного струму для роботи по чорному металу плавкими електродами із захисною обмазкою (тип зварювання ММА) ми розглянули. У них тільки один спосіб застосування за ступенем механізації – ручний труд. Суть його зводиться до того, що зварювальник вручну здійснює всі робочі операції протягом циклу робіт, включаючи і заміну електрода.

Можна віднести до зварювання ручним способом електродами та інші види зварювальних апаратів, але вони також можуть бути у вигляді напівавтоматів, які працюють з дротом замість електродів і подають його в автоматичному режимі по мірі процесу зварювання (тип зварювання MIG/MAG). Переваги таких апаратів в тому, що збільшується швидкість роботи і дріт, який заміщує електроди, коштує набагато дешевше. З іншого боку – апарат сам по собі громіздкий, так як вміщує в собі пристрій подачі дроту, а також, зварювання проводиться із застосуванням захисного газу, що виходить з сопла зварювального апарату паралельно з дротом.

Є варіант зменшити громіздкість напівавтоматичного зварного апарату, виключивши балон з газом: зарядити у пристрій подачі так званий порошковий дріт, який має у складі домішки, що виділяють при плавленні той самий захисний газ. Але знову-таки, як вибрати зварювальний апарат для дому, якщо вартість такого дроту дуже велика, що залишає лише одну перевагу перед ручним зварюванням електродами – швидкість зварювання. Ще зауважимо, що напівавтомат може працювати і з електродами в режимі ручного зварювання.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		74

Технічні характеристики даного напівавтомату наведені в таблиці 4.1

Спосіб зварювання	MIG/MAG (135/136)	TIG (141)	Ручне дугове зварювання
Межі регулювання зварювального струму (А)	5-550	5-550	5-550
Тривалість роботи при температурі (С)	25 40		
60%	550 550		
80%	520 -		
100%	450 420		
Напруга холостого ходу (В)	80		
Частота мережі (Гц)	50/60		
Запобіжник (інерційний) (А)	3 x 32		
Напруга (допуски) (В)	3 x 400 В (-25% - + 20%)		
Макс. споживана потужність (кВА)	28	22.2	29.2
Рекомендована потужність генератора (кВА)	39.4		
ККД (%)	0.99		
Габарити апарату (ДхШхВ) (мм)	1100 x 680 x 1000		

Вага (кг)	158
Клас захисту	IP23
Охолодження	1500 W (2l / min)
Клас ізоляції	H
Ємність баку (л)	12
Макс. тиск на виході (бар)	4.5
Стандарт	IEC 60 974-1; -10 / CE / Знак S / EMC - клас А

					3A71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		75

Плюси даного апарату:

1. Вибір зварювального завдання зі списку зварювальних завдань (JOB)
2. Налаштування всіх параметрів зварювання і індикації параметрів зварювання на пристрої подачі дроту або на компактному зварювальному апараті
3. Налаштування параметрів зварювання в процесі роботи за допомогою світлодіодів, які подають сигнали користувачеві
4. Немає необхідності проводити налаштування на декомпактному зварювальному апараті
5. Відмінні риси максимально простий вибір встановлених зварювальних завдань (JOBS) зі списку зварювальних завдань для обробки різних матеріалів, використання різних газів і дроту різних діаметрів
6. Однокнопкове пристрій управління Synergic Сварка методом forceArc, rootArc, стандартна і імпульсна зварювання MIG. forceArc - максимальна продуктивність

і відмінну якість Зниження виробничих витрат до 50%: шедевр інноваційної технології MIG / MAG: потужна, форсована зварювальний дуга, глибокий проварена і зварні шви високої якості при практично повній відсутності бризок. Безліч можливостей Сварка MIG / MAG імпульсна, стандартна, forceArc, ВІГ і ручна - п'ять видів зварювання з одним джерелом струму.

Інтуїтивно зрозумілі концепції

управління Concept - прямий доступ до найважливіших параметрах із пристрою автоматичної подачі дроту Progress - прямий доступ до всіх налаштувань із пристрою автоматичної подачі дроту Expert - на вибір: управління тільки найнеобхіднішими параметрами пристрою подачі дроту M3.00 або M3.70 з розширеними можливостями настройки.

Сила в полегшеній конструкції

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		76

Надзвичайно надійна зварювання алюмінію з контрольованим внесенням тепла за рахунок оптимальної форми імпульсу зварювального струму.

Відпрацьована стартова програма з високим стартовим імпульсом струму завжди забезпечує надійне запалювання.

Імпульси для високоякісної сталі і

чорно-білих з'єднань Відмінне завдання на імпульсну зварювання гарантує оптимальний результат при зварюванні високоякісної сталі і чорно-білих з'єднань за рахунок контрольованого переходу крапель металу і цілеспрямованого, адаптованого термічного впливу.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		77

4.6 Зварювальний пальник

В якості зварювального пальника виберемо пальник від виробника Abicor Binzel. Фактори які потрібно враховувати це струм який можуть забезпечити пальники.

Виберемо пальник доступних з каталогу:

1. ABITIG 150 MT.
2. ABITIG 260 MT.
3. ABITIG 300 MT.
4. ABITIG 200 MT.
5. ABITIG 400 MT.
6. ABITIG 500 MT.

Оскільки нам потрібно забезпечити величину струму 186 А, при зворотній полярності вибираємо пальник №3 ABITIG 300 MT.



Рис. 4.9 Зварювальний пальник

Таблиця 4.3 Технічні характеристики ПАЛЬНИКА ЗГІДНО EN 60 974-7

Найменування	ABITIG MT 300 W
Тип охолодження	Рідинне охолодження
ПВ	100%
Діаметр електроду	1,6-4,8 мм
Геометрія пальника	0
Навантаження	300 DC; 210 A AC

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		78

4.7 Складально зварювальна оснастка

Призначення складально-зварювальної оснастки зводиться до наступного:

1. Збереження з необхідною точністю габаритів, геометричної форми та взаємного розміщення деталей і вузлів виготовлюваних зварних конструкцій;
2. Зменшення обсягу ручних робіт при складанні та зварюванні виробів;
3. Підвищення продуктивності праці;
4. Зменшення трудомісткості робіт;
5. Скорочення тривалості виробничого циклу;
6. Полегшення умов праці за рахунок механізації ручних робіт;
7. Використання менш кваліфікованої робочої сили;
8. Зменшення вартості виготовлюваних зварних конструкцій;
9. Розширення технологічних можливостей зварювального устаткування;
10. Підвищення якості зварних виробів та забезпечення їх взаємозамінності;
11. Підвищення рівня комплексної механізації та автоматизації виробництва зварних конструкцій.

Складально-зварювальну оснастку, що застосовується у зварювальному виробництві, класифікують за декількома ознаками.

1. За функціональним призначенням: пристрої для складання виробів; складально-зварювальні пристрої; зварювальні пристрої; пристрої для повороту виробу в зручне для зварювання положення; пристрої для переміщення виробу під час зварювання; пристрої для переміщення зварювальних апаратів.
2. За методом зварювання - пристрої для електродугового зварювання, для електрошлакового зварювання та для контактного зварювання.
3. За ступенем спеціалізації - пристрої універсальні, спеціалізовані та спеціальні.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		79

4. За ступенем механізації і автоматизації - пристрої ручні, механізовані, напівавтоматичні та автоматичні.
5. За необхідністю зміни положення - пристрої поворотні та неповоротні.
6. За видом установлення у виробничих приміщеннях пристрої стаціонарні пересувні та переносні.
7. За джерелом енергії силових приводів обертання, переміщення та притиску заготовок - пристрої пневматичні, гідравлічні, пневмогідравлічні, вакуумні, електромагнітні, електромеханічні, комбіновані.
8. За типом зварних конструкцій - пристрої для плоско листових конструкцій (для полотнищ), для оболонкових конструкцій, для балкових конструкцій, для рамних та решітчастих конструкцій, для корпусних конструкцій, для деталей машин та приладів.
9. За ефективністю впливу на рівень залишкових деформацій зварного виробу: пасивні пристрої - пристрої, що передбачують утримування виробу в оснастці під час його зварювання та наступного охолодження.

Складально-зварювальна оснастка повинна забезпечувати:

1. Установлення деталей в зварюваному вузлі без приганяльних операцій;
2. Точність складання в межах установлених кресленнями допусків;
3. Вільний доступ до місця прихватки та зварки;
4. Найбільш вигідний порядок складання та послідовність виконання зварних швів;
5. Надійне закріплення зварюваного виробу притискачами;
6. Можливість зварки в нижньому положенні;
7. Швидке відведення тепла від місця інтенсивного нагрівання;
8. Зниження зварювальних деформацій та напружень у вузлі;
9. Захист усіх базових та установочних поверхонь;
10. Надійний захист базових та установочних елементів, силових елементів, корпуса оснастки від прилипання зварювальних бризок;
11. Необхідну міцність та жорсткість елементів пристрою;

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		80

12. Виключення можливості заклинювання затискних механізмів під дією зварювальних деформацій;
13. Вільне знімання (витягування) складеного або звареного виробу пристрою;
14. Земонтоспроможність (можливість зміни швидкозношуваних деталей та відновлення необхідної точності пристрою);
15. Технологічність пристрою;
16. Безпека експлуатації (наявність самогальмівних пристроїв та ін.);
17. Широке використання типових уніфікованих, нормалізованих та стандартних деталей, вузлів і механізмів, що сприяє зменшенню їх собівартості, строків проектування та виготовлення.

Для даної установки оснастка являє собою доволі просту та зрозумілу конструкцію. Зварювальна оснастка для установки це роликовий конвеєр.

Основні компоненти оснастки:

1. Корпус.
2. Кроковий привід.
3. Пластина крипильна.
4. Затискачі.

Затискачі для зварювального кондуктора - дуже важливий елемент, без якого неможливо уявити роботу подібного обладнання. Затискачі бувають дуже різними і широко використовуються в різних галузях промисловості - всюди, де потрібно надійне закріплення деталі для її обробки. Таким чином, зажимами користуються як фрезерувальники, так і зварювальники і робітники інших професій.

На заміну ручним затискачів, використання яких дуже трудомістка, потребує значних зусиль робітників і, слідчо, великих витрат часу, були винайдені затискачі пневматичні, механічні, гідравлічні, електромагнітні та вакуумні. Такі технічні інновації принесли багато переваг в виробничий процес: знизили витрати часу і зусиль на закріплення деталей оброблюваних

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		81

виробів, а слідчо, підвищили продуктивність праці. Оскільки закріплення деталей такими зажимами дуже надійно, знижується травмованість персоналу і підвищується безпека праці. І, звичайно ж, різновиди механічних затискачів зручно використовувати в автоматичних лініях виробництва. Сучасні затискачі для зварювального кондуктора. Зажими для зварювального кондуктора можуть бути ручними, але це також і інші види затискачів: затискачі пневматичні, механічні, гідравлічні, електромагнітні та вакуумні, які широко використовуються для надійної фіксації деталей, що зварюються в потрібному положенні. Взагалі, зварювальний кондуктор - це пристосування, яке використовують для установки і закріплення деталей, що зварюються в потрібному положенні один проти одного; він являє собою жорсткий каркас, який, крім затискачів, оснащений упорами і фіксаторами. Упори та фіксатори використовують для того, щоб підлаштувати кондуктор під обробку деталі будь-якої конфігурації.

По іншому вони ще називаються «струбцини».

Види струбцин:

1. Швидкозажимні струбцини - це пристосування для швидкої фіксації, дія яких заснована на важільно-осьовому механізмі. Даний механізм дозволяє полегшити зусилля робочого при затиску деталі, адже для її фіксації досить лише перемістити рукоять в потрібне положення, а це можна зробити однією рукою. Швидкозатискна струбцина - популярний різновид ручних лещат, яка широко використовується в деревообробній галузі та інших галузях виробництва, в яких необхідна щільна фіксація деталей між собою.



					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		82

2. Вертикальні затискачі бувають декількох серій:

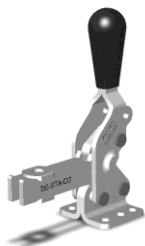
2.1. Затискачі з новим покращеним механізмом.

2.2. Затискачі зі стандартним механізмом.

2.3. Затискачі з великим зусиллям.

2.4. Затискачі з подвійною або бічній майданчиком для кріплення і великим кутом відкриття.

2.5. Затискачі з кулачковим механізмом для високих навантажень.



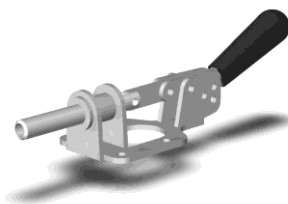
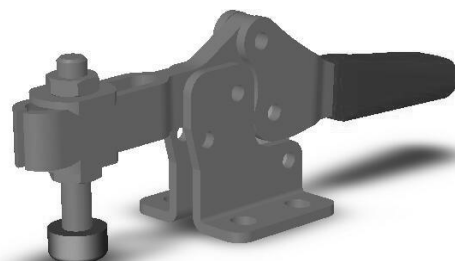
3. Горизонтальні затискачі бувають декількох серій:

3.1 Затискачі з новим покращеним механізмом.

3.2 Стандартні горизонтальні затиски.

3.3 Затискачі компактних розмірів.

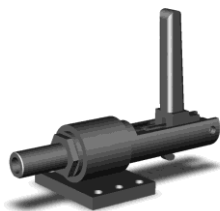
3.4 Затискачі з великим зусиллям.



4. Затискачі прямолінійної дії.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		83

5. Затискачі прямолінійні з регульованим ходом.

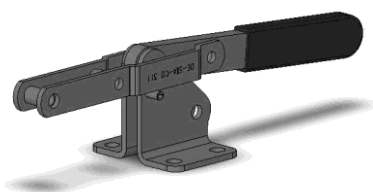


6. Стягнуті затискачі:

6.1 Стяжної стандартний затиск.

6.2 Стяжної затиск горизонтальний.

Стяжної вертикальний затиск.



7. Посилені струбцини представлені в наступних серіях:

7.1 Bar-style.

7.2 3-style.

7.3 T-slot style.

7.4 Buttress style.

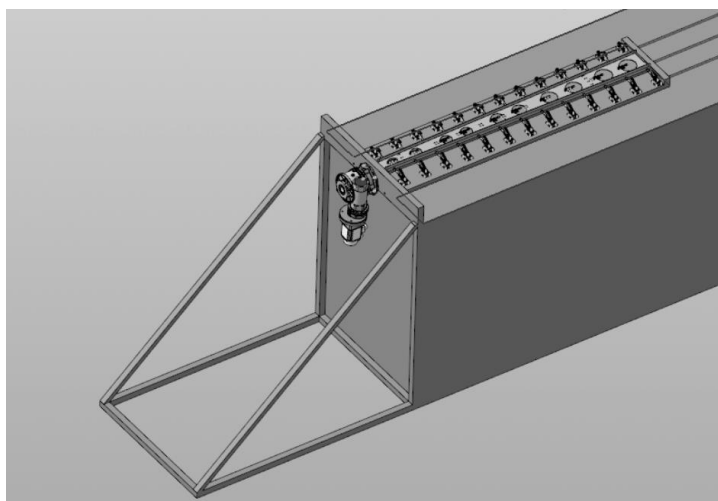


Рис. 4.10 Складально-зварювальна оснастка

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		84

5. Розрахунки, що підтверджують працездатність і надійність конструкції апарату та його вузлів

Переважає більшість відомих досліджень в цьому напрямку виконана експериментальними методами, що пов'язано із специфікою математичного апарату, яка полягає в чисельних методах розв'язання рівнянь і необхідністю для цього потужних комп'ютерних обчислювальних засобів, відсутніх в минулі роки. Це унеможливило проведення ґрунтовних досліджень щодо оптимізації структур і конструктивних схем спеціалізованого інструменту для зварювання з електромагнітними діями, здійснення порівнювального аналізу їх функціональних і технологічних можливостей.

Аналіз найбільш розповсюджених конструктивних схем спеціалізованих пальників з однополюсними циліндричними електромагнітами показав, що для забезпечення якісного захисту і задовільного огляду зони зварювання їх осердям надають форму. При цьому, залежно від специфіки різних способів дугового зварювання, ці елементи конструкції дещо відрізняються геометричними розмірами. Однак всі вони характеризуються використанням корпусних елементів в якості каркасів котушок намагнічування і соплових частин в якості магнітопроводів. Це ускладнює при математичному моделюванні розподілу індукції керованих магнітних полів в зоні зварювання урахування особливостей їх просторової форми. Тому розрахункова схема передбачала умовне розбиття феромагнітного осердя на ділянки простої геометричної форми. При цьому вважали, що кожна із них складається із сукупності мікрооб'ємів. Аналогічно моделювали і багат шарову котушку намагнічування. Вважали, що кожен її виток має плоску круглу. В процесі досліджень зазначені заходи забезпечували можливість окремого визначення впливу на розподіл індукції КМП в зоні зварювання кожного конструктивного параметра електромагніту.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		85

Загальною ознакою більшості конструкцій спеціалізованих головок є розташування електромагнітів коаксіально вузлу струмовідводу на зовнішній його поверхні. В випадках, коли спеціалізовані головки створюють для зварювання в середовищі інертних газів, нижні ділянки осердь за формою і розмірами повинні бути аналогічними стандартним. Наявність взаємозв'язку між геометричними параметрами зазначених вузлів і електромагніта використовували для аналітичного визначення граничних розмірів його осердя. Базову розрахункову схему формували для найбільш складної конструкції головки для TIG зварювання з урахуванням можливості її використання при створенні інших типів спеціалізованих інструментів.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		86

6 Структура та принцип дії системи керування установкою

При зварюванні схема керування автоматом має забезпечити виконання таких операцій:

1. Підведення зварювального інструменту до точки початку зварювального шва(з ручним або автоматичним керуванням);
2. Збудження дуги;
3. Зварювання шва на незмінному режимі;
4. Заварку кратера;
5. Закінчення процесу зварювання.

Однією з умов створення і нормального функціонування високопродуктивного устаткування для механізованих способів зварювання є автоматизація процесу збудження зварювальної дуги. Автоматичне збудження дуги дозволяє скоротити трудомісткі підготовчі операції при зварюванні підвищити якість початкових ділянок шва.

Найбільше широко використовуються такі способи збудження дуги:

1. Збудження дуги способом розриву зварювального кола при зварюванні плавким електродом (контактний метод);
2. Пробою міжелектродного проміжку імпульсом високої напруги (використовуються осцилятори послідовного чи паралельного включення);
3. Розриву зварювального кола після торкання електрода з виробом при зварюванні неплавким електродом;
4. Використання додаткових вставок між електродом і виробом;
5. Використання допоміжної малоамперної дуги.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		87

Установка складається з таких основних електричних складових:

A1-джерело живлення;

A2-асинхронний двигун;

A3;A4-крокові двигуни;

A5-інтелектуальне реле.

Крім цього в схемі є електропневмоклапан.

Асинхронний двигун потрібний для підняття та опущення горизонтальної консолі.

Кроковий двигун A3 розміщується на мачті колони и потрібен для переміщення косолі вперед-назад.

Кроковий двигун A4 розміщується на корпусі складально-зварювальної оснастки та потрібен для переміщення виробу вліво-вправо.

Режим роботи установки:

1. Оператор виставляє зварювальний пальник на шов при цьому виконує такі команди:

1.1. Опускає горизонтальну консоль за допомогою кнопки «ВНИЗ».

1.2. Переміщує горизонтальну консоль за допомогою кнопки «ВПЕРЕД».

2. Після виставлення пальника на шов натискає кнопку «ПУСК» зварювання, а схема працює так:

2.1. Вмикається одночасно (після 7-5 с.) двигун A4 та A3 при цьому зварювальний пальник рухається вздовж зварювального шву.

2.2. Вмикається джерело живлення (за 3-5 с.). Вмикається осцилятор для запалювання дуги. 2 секунди перед рухом пальника потрібні для заварки кратера.

2.3. Зразу після натиснення кнопки вмикається електропневмоклапан.

2.4. Після чого оператор знову виставляє пальник, але в цьому разі на шов №2 та виконує п.п 2.1; 2.2; 2.3;2.4. Але A4 та A3 обертаються в іншому напрямі.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		88

7. Розроблення стартап-проекту

Розділ магістерських дисертацій «Розроблення стартап-проекту» присвячено реалізації першого етапу розроблення стартап-проекту, а саме висвітленню маркетингових аспектів створення стартапу: відбору ідей, створенню концепції продукту, визначення перспектив ринкової реалізації проекту та розроблення маркетингової стратегії. Розділ є завершальною частиною магістерської дисертації і виконується у вигляді оцінювання можливостей та формування заходів із ринкового впровадження інноваційних пропозицій магістранта.

Метою розділу є формування інноваційного мислення, підприємницького духу та формування здатностей щодо оцінювання ринкових перспектив і можливостей комерціалізації основних науково-технічних розробок, сформованих у попередній частині магістерської дисертації у вигляді розроблення концепції стартап-проекту в умовах висококонкурентної ринкової економіки глобалізаційних процесів.

Завдання розділу полягає в маркетинговому аналізі перспектив реалізації запропонованих магістрантом науково-технічних рішень та пропозицій, оцінювання можливостей їх ринкового впровадження.

Опис ідеї проекту (товару, послуги, технології)

Таблиця 7.1. Опис ідеї стартап-проекту

Зміст ідеї	Напрямок застосування	Вигоди для користувача
1	Авіація	1. Зварювання будь-яких металів та сплавів. 2. Зварювання габаритів великого діапазону.
2	Будівництво	
3	Харчова промисловість	

Таблиця 7.2. Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№ п/п	Техніко-економічні характеристики ідеї	Мій проект	(потенційні) товари/концепції конкурентів	W	N	S
1	Економічні	Зварювання	Заклепування; склеювання.	+	-	-
2	Призначення (технічні)	Зварювання	Заклепування; склеювання.	+	-	-
3	Надійності	Зварний шов	Розємна конструкція	+	-	-
4	Технологічні			+	-	-
5	Ергономічні	Простий процес складання	Великі точності заготівок	+	-	-
6	Органолептичні			+	-	+
7	Естетичні	Дуже добре	Добре	+	-	-
8	Транспортабельності	Легко	Тяжко	+	-	-
9	Екологічності	Шкідливі фактори		-	-	+
10	Безпеки			-	+	-

Таблиця 7.3. Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№ п/п	Показники стану ринку (найменування)	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	4
2	Загальний обсяг продаж, грн/ум.од	1000
3	Динаміка ринку	Зростає
4	Наявність обмежень для входу	Немає
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	
6	Середня норма рентабельності в галузі %	65

Таблиця 7.4. Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)	Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
Лонжерон крила літака	Авіаційні заводи	Замість стандартних методів складання лонжеронів-зварювання	До виробу: якість зварного шву. До компанії: виготовлення в срок продукції

Таблиця 7.5. Фактори загроз

№ п/п	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Якість	Неякісний зварний шов	Відмова
2	Якість	Деформація балки	Відмова

Таблиця 7.6. Фактори можливостей

№ п/п	Фактор	Зміст можливості	Можлива реакція компанії
1	Економічність	Заміна стандартного метода виготовлення лонжеронів	Зварювальні матеріали дешевше
2	Якість	Якісний зварний шов	
3	Простота	Зменшується вимоги до точності виготовлення заготовок	Швидкість виготовлення зростає
4	Конструкторський	Полегшення конструкції виробу	

Таблиця 7.7. Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	ДП «АНТОНОВ»		Визначити фактори сили постачальників	Визначити фактори сили споживачів	Фактори загроз з боку замінників
Висновки:	+	+	+	-	-

Таблиця 7.8. Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)
1	Простота заготовок	Потрібна менша точність для виготовлення
2	Економічність	Потрібно менше працівників, зварні матеріали дешевше.

Таблиця 7.9. Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін «назва проекту»

№ п/п	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні з ДП «АНТОНОВ»						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Якість виробу	12	-	-	-	-	+	-	-
2	Економічність	10	-	-	-	+	-	-	-
3	Простота виготовлення		-	-	+	-	-	-	-

Таблиця 7.10. SWOT- аналіз стартап-проекту

Сильні сторони: Економічність; простота.	Слабкі сторони: деформації при зварюванні
Можливості: дешевість виробу	Загрози: не відповідність вимогам

Таблиця 7.11. Вибір цільових груп потенційних споживачів

Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
Авіація	Висока	Низький	Низька	Висока

Таблиця 7.12. Визначення базової стратегії розвитку

Обрана альтернатива розвитку проекту	Стратегія охоплення ринку	Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи	Базова стратегія розвитку*
Якість	Висока	Невисокі	Дешевизна продукції.

Таблиця 7.13. Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?	Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?	Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?	Стратегія конкурентної поведінки*
НІ	Як і шукати так і забирати існуючих	Так. Виготовлення заготовок. Пошук матеріалів.	

Таблиця 7.14. Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
Лонжерноів	Якість та простота	Дешевизна продукції

Таблиця 7.15. Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
I. Товар за задумом	Лонжерон крила літака (двотаврова балка)		
II. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх /Тл/Е/Ор
	1.		
	2.		
	Сертифікати випробувань		
	Без пакування		
	Марка: VLADBONDARWELDING		
III. Товар із підкріпленням	До продажу		
	Після продажу		
Технологія зварювання			

Висновок: заміна стандартних методів збирання та виготовлення лонжерону крила літака на зварювання є доцільною оскільки зменшує кількість працівників, потрібна менша кваліфікація, потрібна менша кваліфікація конструкторів. Простота виготовлення конструкції. Зменшення точності виготовлення заготовок. Та головне дешевизна квиробу.

8. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Дуже часто при виробництві продукції виникають ситуації коли на робітників та навколишнє середовище можуть впливати шкідливі та небезпечні виробничі фактори. Саме тому питання охорони праці є важливим і актуальним при розробці технологічних процесів і у промисловості в цілому.

Метою розділу охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях є аналіз небезпечних факторів, що можуть призвести до негативних наслідків для обслуговуючого персоналу та їх уникнення. Також розділ включає вимоги до промислової санітарії і техніки безпеки, до устаткування та технологічних процесів, загальні вимоги до устрою підприємств і цехів. Крім того, визначення джерела забруднення навколишнього середовища в умовах конкретного виробництва і основні напрямки та методи захисту довкілля.

8.1 Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів (ШНВФ)

Розглянутий метод зварювання вимагає дотримання певного комплексу правил техніки безпеки і охорони праці, які повинні знаходити відображення в технологічних картах і строго дотримуватися при виконанні зварювальних робіт.

Основні небезпечні і шкідливі виробничі фактори, що виникають при автоматичному аргоно-дуговому зварюванні металів наведено в табл. 8.1

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		95

Таблиця 8.1 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори [1]

Дуго ве	Види процесів	Шкідливі виробничі фактори								Небезпечні виробничі фактори					
		Шкідливі речовини	Випроміню- вання в оптичному діапазоні			Електромагнітні поля	Магнітні поля	Іонізуючі випромінювання	Шум	Ультразвук	Статичне нвантаження на руку	Електричний струм	Іскри, бризки і викиди розплавленого	Механізми і вироби, що рухаються	Системи, які знаходяться під тиском
			Ульт ра	Видиме	інфра че										
++															
++															
++															
++															
+															
+															
-															
+															
-															
-															
++															
++															
++															
++															

Примітки: ++ – інтенсивний фактор; + – помірний фактор; (-) – незначний фактор чи його відсутність

8.2. Мікроклімат

Мікроклімат, або метеорологічні умови, у промислових умовах визначаються наступними параметрами: температурою повітря (0С), відотною вологістю (%) та швидкістю руху повітря на робочому місці (м/с). Основні вимоги до параметрів мікроклімату встановлено в ГОСТ 12.1.005 – 88, ССБН 12.1.007 – 76.

Джерелами теплоти в даному приміщенні є люди, електроустаткування, а також освітлювальні прилади. Зовнішнім джерелом надлишкового тепла є сонячна радіація у світлий час доби.

У приміщеннях з використанням зварювальної техніки рекомендується застосування тільки оптимальних показників мікроклімату, тобто таких, при

яких людина почуває себе задовільно. У табл. 11.2.1 наведені оптимальні значення параметрів мікроклімату.

Таблиця 8.2.1 Параметри мікроклімату

Сезони року	Параметри мікроклімату					
	Оптимальні			Фактичні		
	Температура, °C	Вологість, %	Швидкість повітря, м/с	Температура, °C	Вологість, %	Швидкість повітря, м/с
Теплий	23-25	40-60	0,1	23-25	40-50	0,1
Холодний	22-24	40-60	0,1	22	40-50	0,1

8.3. Шкідливі речовини

Під час виробничої діяльності в повітряне середовище потрапляють різні шкідливі речовини. До шкідливих речовин відносять: пил, пар, газ.

Причиною виникнення ЗА являється нагрівання і розплавлення основного металу(титану), так як зварювання проводиться вольфрамовим електродом.

Крім ЗА, під час зварювання в захисних газах в зоні зварювальної дуги утворюються і шкідливі газоподібні речовини, склад яких визначається складом захисного газу. Під час зварювання у вуглекислому газі в повітря робочої зони виділяється монооксид вуглецю (чадний газ) з інтенсивністю 0,100...0,200 г/хв та оксиди азоту - 0,003...0,015 г/хв.

Через те що зварювання проходить на відносно малих струмах ($I_{зв}=60..70A$), і досить повільно то відповідно кількість ЗА та інших шкідливих речовин досить не велике. Виходячи з цього буде достатньо витяжного парасоля, який буду знаходитись над установкою, по всьому його периметру.

8.4. Освітлення

Освітлення робочого місця – важливий фактор для створення нормальних умов праці. Практично виникає необхідність освітлення як природним, так і штучним світлом. Штучне освітлення, необхідне як важливий фактор для приближення нічних умов праці к денним.

Штучне і природне освітлення приміщення повинно забезпечувати деяким параметрам. Характеристика зорової роботи – середня точність (0,5 - 1 мм), під розряд зорової роботи – IIIа.

Для створення достатнього освітлення поля зору робітника рівномірно розподіленим світловим потоком використовують штучне освітлення. Згідно з СНиП 11-4-79, природне та штучне освітлення при зварювальних апаратах нормативним показникам відповідають газорозрядні лампи високого тиску, металогенні лампи типу ДРІ та ДРЛ. Вони мають високу світловіддачу (до 100 лм/Вт) та кращий спектральний зміст світла. Для оптимізації виробничого освітлення передбачають:

- використовувати газорозрядні джерела світла, що дає можливість підвищити рівень освітлення при зварювальних роботах до 300лк, при загальному освітленні без зайвих витрат електроенергії;
- очищення світильників та вікон від забруднення один раз на 3 місяці;
- фарбування стін титановими та цинковими білилами з високим коефіцієнтом відбивання для видимого світла за низьким коефіцієнтом для ультрафіолетових променів. На робочих місцях суміжне освітлення – природне та штучне, штучне відбувається лампами ДРЛ.

Фарбування обладнання та приміщень для зварювання повинні бути світлих тонів з дифузійним відбиттям світла.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		98

8.5. Шум та вібрація

Згідно з ГОСТ 12.1.003-83 захист від шуму повинен досягатися розробкою шумобезпечної техніки, застосування засобів і методів колективного захисту по ГОСТ 12.4.051-78.

Захист від виробничого шуму має велике значення. Шум несприятливо діє на організм людини та знижує виробництво праці. Шумом називається будь-який небажаний, неприємний для сприйняття людиною звук. Основним джерелом шуму механічного походження є механізми з рухомими частинами. Джерелом аеродинамічного шуму є вентиляційна установка, а джерелом електромагнітного – робота випрямляча. За часовою характеристикою шум є постійним (рівень звуку за 8-годинний робочий день змінюється не більш як на 6 дБ). Рівень шуму не перевищує допустиме значення 78 дБ.

Під вібрацією розуміють складні коливання в механічних системах. Згідно з ГОСТ 24346-80(СТ СЄВ 1926-79) “Вібрація. Терміни та визначення” під вібрацією розуміють рух точки або механічної системи, при якому відбувається почергове зростання та спадання під час значення хоча б однієї координати.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		99

8.6. Оптичне випромінювання

В табл. 8.6.1 показано рекомендовані світлофільтри при аргано- дуговому зварюванні.

Таблиця 8.6.1 Рекомендовані світлофільтри при дуговому зварюванні

Спосіб зварювання	Сила струму, А, залежно від класу світлофільтра											
	С-1	С-2	С-3	С-4	С-5	С-6	С-7	С-8	С-9	С-10	С-11	С-12
Вольфрамовим і електродами в інертних газах	-	-	10-15	15-20	20-40	40-80	80-100	100-175	175-275	275-300	300-400	400-600

Для захисту від випромінювання зварювальної дуги застосовано захисний щит із спеціального світлофільтра С-9.

Інтенсивність теплового випромінювання в оптичному діапазоні на робочому місці не повинна перевищувати допустиме значення 35 Вт/м².

Для захисту від випромінювання дуги оператор установки повинен використовувати: щиток із світлофільтром С-9, Костюм із полегшеного брезенту із полегшеними накладками із тканини фенілон, стійкої проти опромінення; костюм з фені-лоно-бавовняної тканини (ТУ 17-08-325-91), халат із фенілоно-бавовняної тканини (ТУ17-08-326-91).

8.7. Рухомі механізми та машини

Причинами травматизму від рухомих механізмів зварювання, управління та регулювання можуть бути: невідповідність переміщення органів управління

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ						Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата							100

переміщенню робочого інструменту, недостатній захист рухомих частин систем керування, невиконання правил техніки безпеки.

В даній установці причини травмування зведено до мінімуму. Система управління розміщена на корпусі установки, вона заземлена, органи керування поміщено у непровідну панель. Система керування відповідає ГОСТ 12.2.007.7-83.

Рухомим механізмом установки є зварювальна головка, яка рухається по направляючі за допомогою черв'ячного редуктора. При технологічному процесі можливе травмування персоналу рухомими частинами обладнання.

8.8. Пристрої, що знаходяться під тиском [3]

До конструкції установки входить пристрій підводу захисного газу. При використанні балонів з аргоном не допускаються удари, їх падіння, зіткнення один з одним, підвищення внутрішнього тиску, порушення роботи вентилів, наповнення іншим газом. Вимоги до вибухонебезпечності балонів наведено у ГОСТ 12.1.010-76. Для зменшення небезпеки перевезення балонів здійснюється на візках. Для контролю рівню тиску балон має манометр (МГБ-10), а для зменшення надлишкового тиску використовують клапани зворотньої дії (QRS4-1/2, серії Q).

8.9. Електробезпека [1]

Основними причинами ураження персоналу електричним струмом є доторкання: до струмоведучих частин, що знаходяться під напругою в робочому режимі; до струмоведучих частин, що випадково опинились під напругою; до неструмоведучих частин, що опинились під напругою внаслідок пошкодження електроізоляції. Виробничі приміщення з точки зору ураження електричним струмом належать до категорії особливо шкідливих.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		101

Експлуатація зовнішніх електроустановок прирівнюється до умов експлуатації в особливо небезпечних приміщеннях. Електротехнічні вироби з точки зору безпеки повинні відповідати вимогам ГОСТ 2.2.007.0-75. В їх конструкції для захисту від ураження струмом в робочому режимі можуть використовуватись:

- ізоляція струмоведучих частин (робоча, додаткова, подвійна, посилена);
- безпечна напруга в електричному колі;
- елементи для захисного заземлення металевих неструмоведучих частин виробу, які можуть опинитись під напругою (при пошкодженні ізоляції, порушенні режиму роботи тощо);
- оболонки для запобігання можливості випадкового доторкання до струмоведучих частин та частин, що рухаються і нагріваються;
- блокування для запобігання помилкових дій та операцій;
- екрани та інші засоби захисту від небезпечного і шкідливого впливу електромагнітних полів, теплового, оптичного і рентгенівського випромінювання;
- засоби вилучення небезпечних і шкідливих речовин, що утворюються в процесі експлуатації;
- елементи, призначені для контролю ізоляції та сигналізації щодо її пошкодження, а також для вимикання виробу при зменшенні опору ізоляції нижче від допустимого рівня;
- попереджувальні надписи, знаки, фарбування в сигнальні кольори та інші засоби сигналізації про небезпеку (у поєднанні з заходами безпеки);
- виконання вимог ергономіки. Для захисту від ураження струмом в аварійному режимі застосовують: заземлення, занулення, вимикання, подвійну ізоляцію.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		102

8.10. Інженерні рішення

8.10.1. Технологічні рішення

Для уникнення дефектів при зварюванні були підібрані оптимальні режими, рис. 8.10.1, які забезпечать гарну якість шва, та мінімальні виділення шкідливих речовин.

Таблиця 8.10.1. Режими зварювання

Товщи- на виробу, мм	Діаметр Неплавко- го електроду, мм	Зварювал ьний струм, А	Напруга на дузі, В	Швидкість зварювання, м/год	Витрати захисного газу пальника, л/хв
3	4	170-190	24-265	10	25-30

8.10.2 Схема видалення аерозолів зі зони зварювання [4]

Метою даного розділу є розроблення схеми видалення аерозолів зі зони зварювання.

Зварювальний аерозоль відноситься до аерозолів конденсації і являє собою дисперсну систему, що складається з твердої фази і газу або суміші газів.

Вдихання зварювального аерозолу і токсичних газів є причиною розвитку фіброзних змін у легенях, подразнюючої дії на дихальні шляхи, загальної інтоксикації. Пневмоконіоз електрозварників протікає по типу сідероз у відносно сприятливій формі дифузно-склеротичних змін, з можливістю часткового зворотного розвитку. Для уловлювання зварювального аерозолу і газів при зварюванні, наплавленні і різанні на стаціонарних робочих місцях, а

також, де це можливо, на нестаціонарних постах слід передбачати місцеві відсмоктувачі.

8.2.2 Методи очищення аерозольних викидів.[2]

Процес знепилювання повітря в загальному вигляді включає такі основні етапи (елементи):

- запобігання поширення "вихідної" аеродисперсних системи у повітрі робочої зони і збільшення стійкості цієї системи в напрямку строго обмеженою заздалегідь виділеної області (процес пиловловлення);
- руйнування пилового аерозолі, що полягає у виділенні пилу з повітря (процес пилеочистки);
- подальше зниження стійкості пилового аерозолі, що зберігся після реалізації попередніх етапів, що полягає в інтенсифікації поширення залишилися в повітрі частинок пилу і аерації дисперсної середовища в приземному шарі атмосфери (процес розсіювання пилу).

Кожен елемент системи можна реалізувати різними методами (аеродинамічним, гідродинамічним, електромагнітним, теплофізичних, механічних і ін), які визначаються характером спрямованих зовнішніх впливів на пиловий аерозоль. Будь-який метод може бути здійснено різними способами (зрошенням, піною, пором, туманом і ін), а спосіб - технічними засобами.

Знешкодження викидів припускає або видалення шкідливих домішок з інертного газу-носія, або перетворення їх в нешкідливі речовини. Обидва принципи можуть бути реалізовані через різні фізичні і хімічні процеси, для здійснення яких потрібні певні умови. Розрахунки процесів і апаратів пилогазоочистки при їх проектуванні повинні бути спрямовані на створення умов, що забезпечують максимально повне знешкодження викидів.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		104

Дисперсні забруднювачі на відміну від газоподібних фіксуються в атмосфері візуально вже при невеликих концентраціях, тому відсутність шлейфу зважених частинок і прозорість викиду є найпростішими критеріями його чистоти.

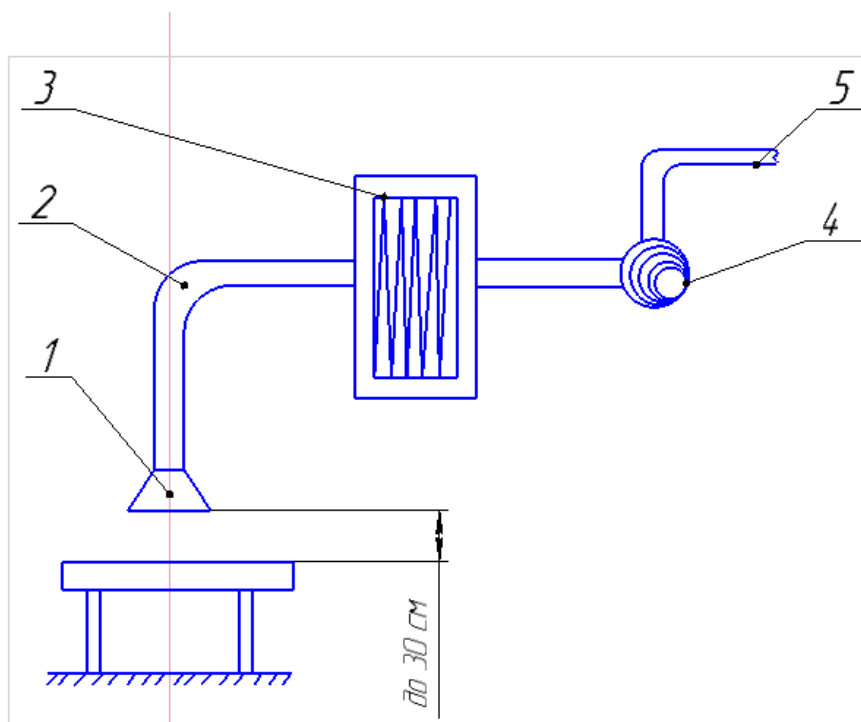
Численні способи очищення промислових газів від механічних домішок засновані на застосуванні двох груп методів - механічних і фізичних (рис. 6.1). До механічних методів очищення газів відносяться гравітаційна і інерційна сепарація; мокра очищення (промивання) газів; фільтрація через різні пористі матеріали, до фізичних - осадження в електричному полі і акустична коагуляція.

Для знешкодження аерозолів (пилу і туманів) використовують сухе, мокре і електричні методи. В основі сухих методів лежать гравітаційні, інерційні, відцентрові механізми осадження або фільтраційні механізми. При використанні мокрих методів очищення газових викидів здійснюється шляхом тісної взаємодії між рідиною і запиленним газом на поверхні газових бульбашок, крапель або рідкої плівки. Електрична очистка газів заснована на іонізації молекул газу електричним розрядом і електризації зважених в газі частинок з подальшим їх рухом до осаджувальних електродів.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		105

8.2.3. Схема видалення аерозолів.

Рис. 8.1 Схема видалення аерозолів



В дану схему входять такі елементи :

1- лійка, 2- трубохід, 3- фільтр (ФПП-15), 4- вентилятор, 5 – труба для видалення повітря.

Дана схема задовольняє постійне очищення аерозолів з зони зварювання. лійка (1), трубохід(2) та труба для видалення повітря(5) виготовленні з листового металу. Фільтр(3) з фільтровою тканинною ФПП-15, що дозволяє надійну фільтрацію та швидку заміну за необхідністю. Даний фільтр забезпечує відсмоктування 1000м³/год. Проходження через тканину ФПП-15 забезпечує вентилятор, який працює від двигуна с потужністю Р=1.1 кВт. Отже дана схема задовольняє постійне та ретельне очищення газів та аерозолів в зоні зварювання.

Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата

ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ

Аркуш

106

100

8.11.3. Захист від рухомих елементів обладнання [1]

В даній установці причини травмування зведено до мінімуму. Система управління винесена за зону зварювання, вона заземлена, органи керування поміщено у непровідну панель.

Засобами індивідуального захисту є спецодяг, до якого входять чоловічий костюм за ТУ 17-893-72 із брезентової парусини, взуття та захисний шолом. До засобів колективного захисту за ГОСТ 12.0.002-80 входить огорожа навколо комплексів.

8.12. Пожежна безпека [1]

Зварювальні роботи повинні проводитися згідно з СНіП II-90 – 81, СНіП II-2 – 80, з Типовими правилами пожежної безпеки для промислових підприємств.

Згідно з ОНТП 24-86 виробниче приміщення належить до категорії Г. (Категорія Г – до цієї категорії відносять виробництва, в яких використовують негорючі речовини та матеріали у гарячому, розжареному, розплавленому станах, процеси обробки які супроводжуються виділенням променистої теплоти, полум'я, які спалюються або утилізуються у вигляді палива).

Приміщення, в яких виконується аргоно-дугове зварювання побудовані з елементів конструкцій по II категорії протипожежної безпеки. Мінімальний ступінь вогнестійкості II. Для будівель цієї категорії межа вогнестійкості несучих стін, колон – 2 години, площадок сходів – 1 година та зовнішніх стін з навісних панелей, перегородок – 0,25 год.

Для облицювання стін та дерев'яних конструкцій застосовано штукатурку вапняно –цементну товщиною 20 мм. Для підвищення вогнестійкості будівлі,

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		107

стіни фарбують спеціальними фарбами. Це фарба ВПМ, яка в умовах звичайної експлуатації захищає металеві конструкції від корозії, а при пожежі спучується і в результаті збільшення їх термічного опору підвищується межа вогнестійкості.

Можливими причинами пожежі в приміщенні є: несправність електроустаткування, а також порушення протипожежного режиму (використання побутових нагрівальних приладів, паління).

Для забезпечення пожежної безпеки встановлюють датчики (ИДФ, ДИП). Також в приміщенні встановлені сигналізації ручної дії. Для ліквідації пожежі самотужки в робочому приміщенні знаходяться вогнегасники (ОП-50 або ОУ-25 в кількості 2шт).

Для кожного підприємства, об'єкта на основі типових правил пожежної безпеки промислові підприємства розробляють свої, окремі протипожежні інструкції.

Шляхи евакуації людей у випадку пожежі для даного приміщення відповідають встановленим нормам:

- Двері відчиняються на зовні;
- Висота дверного прорізу складає 2м (норма 2м);
- Ширина дверного прорізу 1м (норма 0,8 м).

В приміщенні суворо заборонено палити і користуватися побутовими нагрівальними приладами, про що свідчать знаки та таблички безпеки (ГОСТ 12.4.026-76) встановлені на стінах приміщення.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		108

9. Економічний розділ

В даному розділі дипломного проекту визначаємо техніко-економічні показники нової установки для зварювання поздовжніх швів в середовищі інертного газу. Метою дипломного проекту є модернізація, виготовлення, наладка та впровадження у виробництво, а також визначення коефіцієнту технічного рівня, собівартості і ціни установки. За базовий варіант було прийнято подібну установку АС321.

Таблиця 9.1. Порівняльні характеристики установки.

№	Назва параметру	Одиниці виміру	Базовий варіант	Нова модель
1.	Маса	кг	2850	4000
2.	Потужність, яка споживається	кВт	18	20
3.	Напруга живлячої мережі	В	380	380
5.	Довжина	мм	1600	1730
6.	Ширина	мм	1600	409
7.	Висота	мм	1250	2800
8.	Площа, яку займає установка	м ²	3,5	3

Рівень якості продукції визначають в такій послідовності:

Спочатку обчислюють відносні значення одиничних показників якості, потім – комплексні показники групи одиничних показників якості, далі – узагальнений показник, що характеризує рівень якості, коефіцієнт технічного рівняння

$$K_{T.P} = \sum_{i=1}^n q_i \varphi_i$$

де n – кількість параметрів виробів, q_i – відносне значення і-го одиничного показника якості, φ_i – коефіцієнт вагомості і-го показника якості.

Відносні значення одиничних показників якості до аналога визначають за формулою:

$$q_i = \frac{\Pi_{n.i}}{\Pi_{б.i}} \quad q_i = \frac{\Pi_{б.i}}{\Pi_{n.i}}$$

де q_i – відносне значення і-го показника якості

$\Pi_{n.i}$ – абсолютне значення і-го показника якості продукції, що оцінюється.

$\Pi_{б.i}$ – абсолютне значення і-го показника якості аналога.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		109

З приведених формул, обирають ту, при якій збільшення відносного показника відповідає покращенню якості обладнання.

Отже, відносні показники якості становитимуть:

- за продуктивністю:

$$q_1 = \frac{27}{15} = 1.8$$

- за масою установки:

$$q_2 = \frac{750}{700} = 1.07$$

- за потужністю, яка споживається:

$$q_3 = \frac{18}{20} = 0.9$$

Коефіцієнт вагомості параметрів визначимо за результатами експертної оцінки. Дані опитування експертів зведено в таблицю 8.2. При цьому прийнято позначення:

- x1 –продуктивність установки;
- x2 –маса установки;
- x3 –потужність, яка споживається.

Таблиця 9.2 Попарне порівняння параметрів.

Параметри	Експерти					Підсумкова оцінка	Числові значення коефіцієнтів переваги (a_{ij})
	1	2	3	4	5		
x ₁ і x ₂	>	=	>	>	>	>	1,5
x ₁ і x ₃	>	>	>	=	>	>	1,5
x ₂ і x ₃	<	<	<	<	<	<	0,5

Складаємо квадратну матрицю $A=a_{ij}/i$ на основі числових значень коефіцієнтів переваги розраховуємо коефіцієнти вагомості параметрів.

Коефіцієнти вагомості (пріоритетність) кожного параметра визначають за формулами:

$$P_i = \frac{B_i}{\sum_{i=1}^n B_i} \quad B_i = \sum_{j=1}^n a_{ij},$$

де B_i – вагомість i -го параметра за результатами оцінок експертів; n – кількість параметрів виробу.

Відносну оцінку на другій та наступних ітераціях отримують за формулами:

$$p'_i = \frac{B'_i}{\sum_{i=1}^n B_i}$$

$$B_i = a_{i1} \cdot B_1 + a_{i2} \cdot B_2 + \dots + a_{in} \cdot B_n.$$

Таблиця 9.3. Розрахунок коефіцієнтів вагомості

Розрахунок коефіцієнтів вагомості параметрів $j i$	Параметри			Перша ітерація		Друга ітерація	
	x_1	x_2	x_3	B_i	P_i	B'_i	P'_i
x_1	1,0	1,5	1,5	4,0	0,45	11,5	0,46
x_2	0,5	1,0	0,5	2,0	0,22	5,5	0,22
x_3	0,5	1,5	1,0	3,0	0,33	8,0	0,32
Всього				9,0	1,00	25,0	1,00

$$K_{TP} = 1,5 \cdot 0,46 + 0,53 \cdot 0,22 + 0,9 \cdot 0,32 = 1,1.$$

Собівартість обладнання, що проектується можна визначити користуючись різними методами.

Найбільш точно собівартість можна визначити шляхом калькулювання.

Витрати на конструкційні матеріали обчислюємо на підставі їх витратних норм цін з урахуванням транспортно-заготівельних витрат за даними дослідницького заводу зварювального обладнання ІЕЗ ім. Є. О. Патона.

Таблиця 9.4 – Витрати на сировину та матеріали.

					ЗА71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
						111
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		

Найменування матеріалу	Марка	Норма витрат на виріб, шт	Ціна одиниці виміру, грн.	Сума, грн.
Кутник 50×50		55 м	40,00	2200,00
Лист 2 (Ст.3пс)		30 м ²	70,00	2100,00
Балка таврова 200×400		12 м	68,00	884,00
Разом				5184,00
Транспортно-заготівельні витрати (5%)				286,40
Усього				5470,4

					3А71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		112

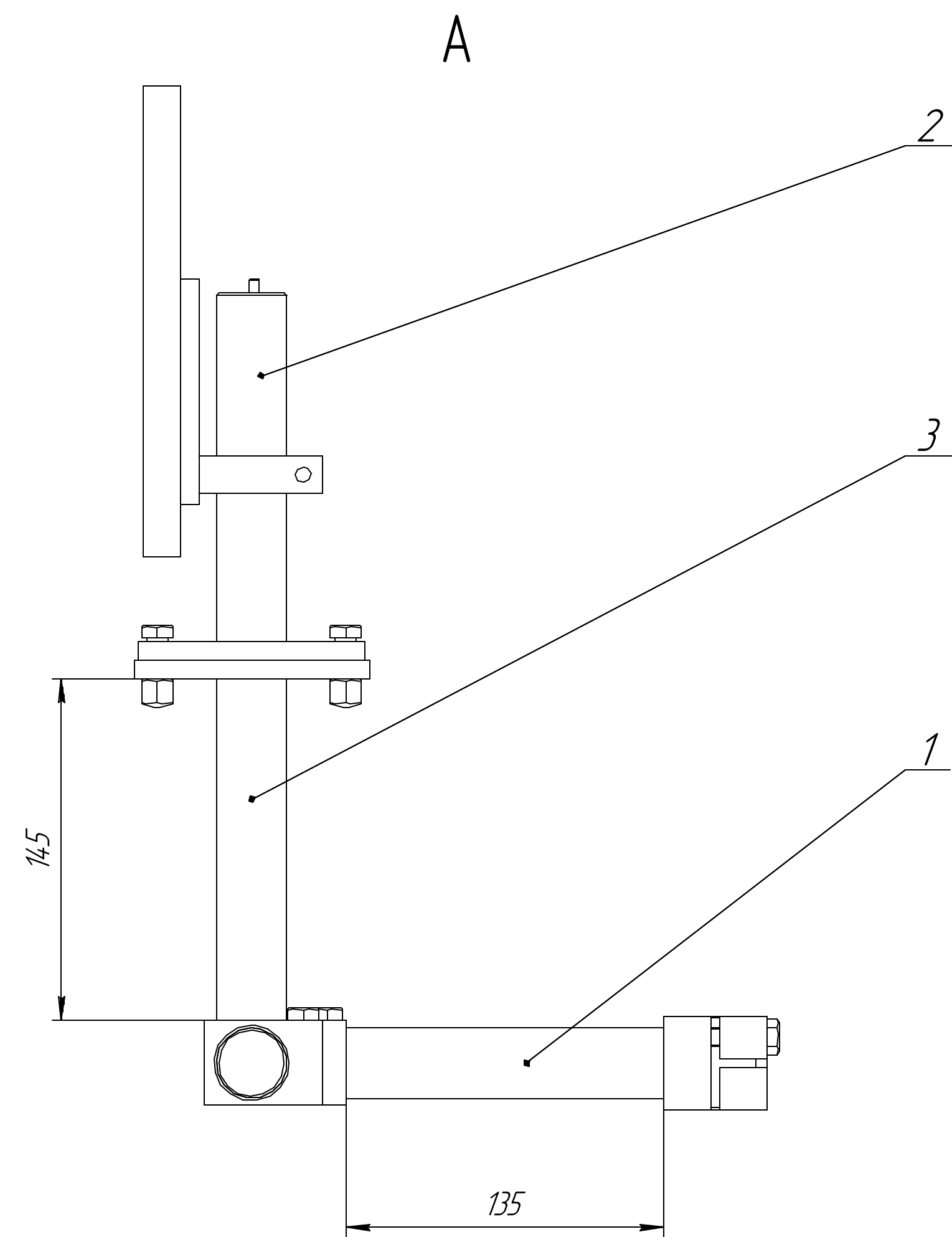
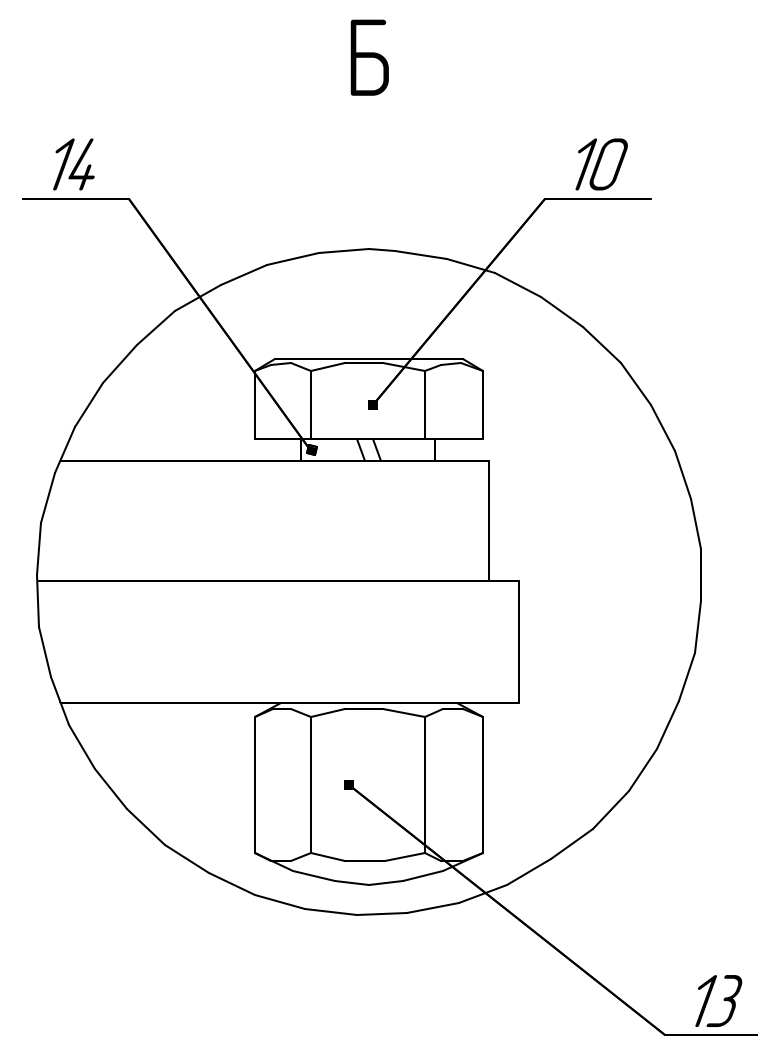
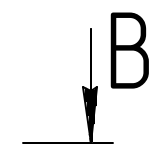
Таблиця 9.5. Витрати на куповані вироби та напівфабрикати

№	Найменування	Кількість	Ціна од. виробу, грн.	Сума, грн.
1	Зварювальне джерело живлення	1	43000,00	43000,00
2	Блок живлення	1	800,00	800,00
3	Редуктор2Ч-160	1	400,00	400,00
4	Редуктор2РЧ-80	1	320,00	320,00
5	Муфта МФ -1001	2	80,00	160,00
6	Двигун ДАО80	1	600,00	600,00
7	Двигун ДА80-1РПА	1	920,00	920,00
9	Пальник	1	450,00	450,00
11	Кріпильні вироби			
	Гайка М24	30	1,00	30,00
	Гвинт М26	20	1,00	20,00
	Болт М24	30	1,50	45,00
	Шайба 28	20	0,50	10,00
	Шайба 26	20	0,50	10,00
Всього				46765
Транспортно-заготівельні витрати, 5% від загальної суми витрат на куповані вироби				1033,25
Загалом				47798,25

					3А71мп.03.0000.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата		113

Список використаної літератури

- 1- <http://www.avers-steel.ru/artcl/12X18H10T.html>
- 2- http://www.splav-kharkov.com/mat_start.php?name_id=329
3. http://www.autowelding.ru/publ/1/1/tekhnologija_svarki_nikelja_i_ego_splavov/2-1-0-174
- 4 – <http://www.gostedu.ru/1296.html>
- 5 – <http://weldering.com/stalnaya-poroshkovaya-svarochnaya-provoloka>
- 6 - http://www.welding.su/articles/arch/arch_226.html
- 7 - http://moodle.ipo.kpi.ua/moodle/file.php/166/moodl_akz/r2t4.html
- 8 – <http://kharkov.prom.ua/p1489441-fronius-magic-wave.html>
- 9 – http://www.fronius.com/cps/rde/xchg/SID-689395C1-7B4CB6E5/fronius_international/hs.xsl/79_2591_ENG_HTML.htm
- 10 – http://www.tehnoterm-s.ru/images/docs/WIG_AUT_e.pdf
11. http://www.navko-teh.kiev.ua/nt1_2u5.html
- 12 - ГОСТ 12.3.003-75 “Роботи електрозварювальні. Загальні вимоги безпеки та правила технічної експлуатації”.
- 13 - Загальні вимоги до безпеки при експлуатації механічного обладнання регламентовано ГОСТ 12.2.003-74 "ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности".
- 14 - Вимоги до вибухонебезпечності балонів згідно ГОСТ 12.1.010-76.
- 15 - Допустимі щільності ультрафіолетового випромінювання (ГОСТ 12.4.080-79)
16. Рівні звукового тиску, рівні звука та еквівалентні рівні звука на робочому місці за ДСН 3.3.6.037-99
17. Методичні вказівки до курсового проекту «Технологія та устаткування зварювання плавленням»
18. Методичні вказівки до виконання дипломного проекту бакалавра. Київ 2012 Фомічов С.К., Пахаренко В.А.
19. Матеріали конференції. Дев'ята всеукраїнська міжгалузева науково-технічна конференція студентів, аспірантів та наукових співробітників «зварювання та спорідненні процеси і технології»
20. http://studme.com.ua/14711207/ekologiya/zaschita_atmosfery_vybrossov_vrednyh_veschestv.htm

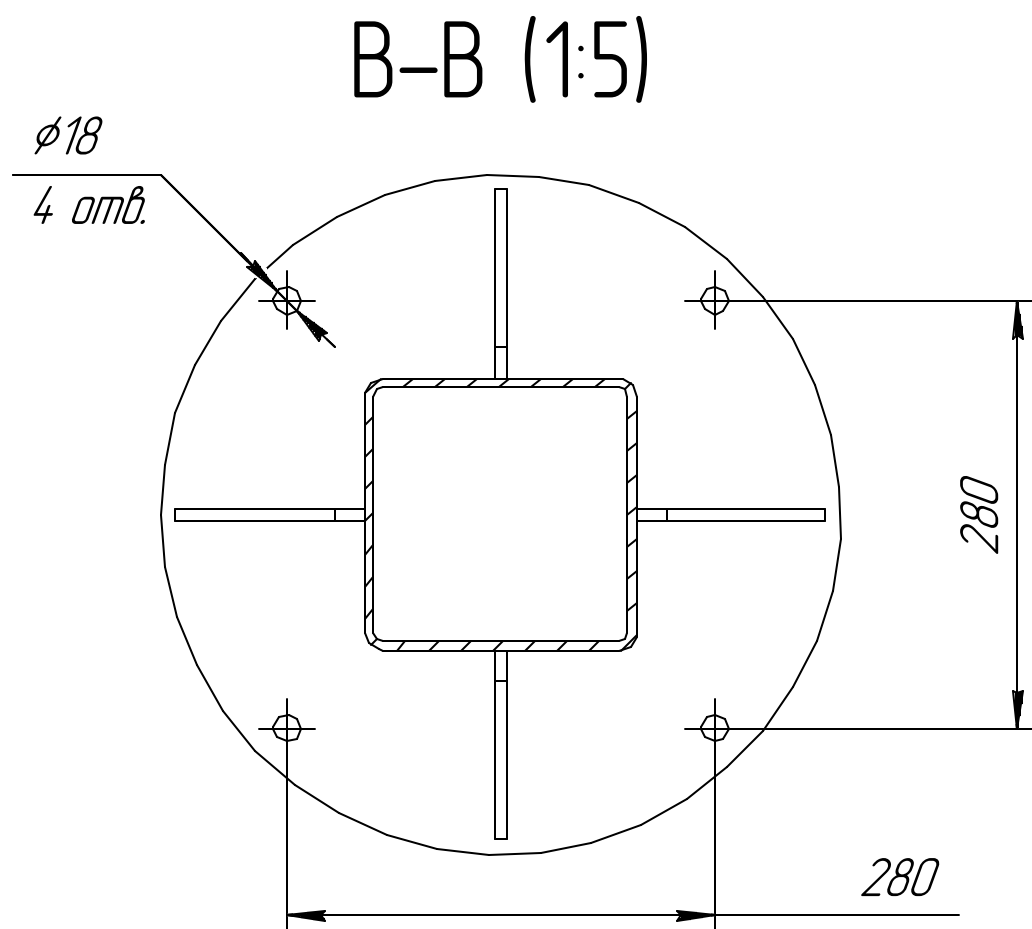
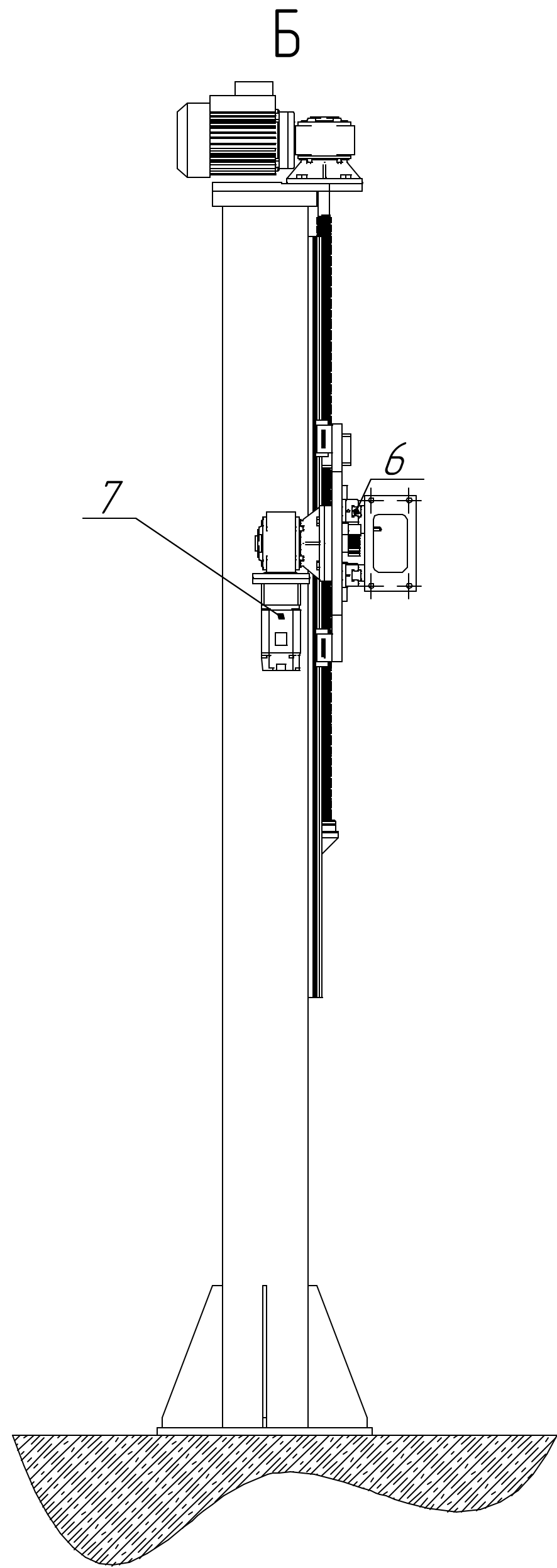
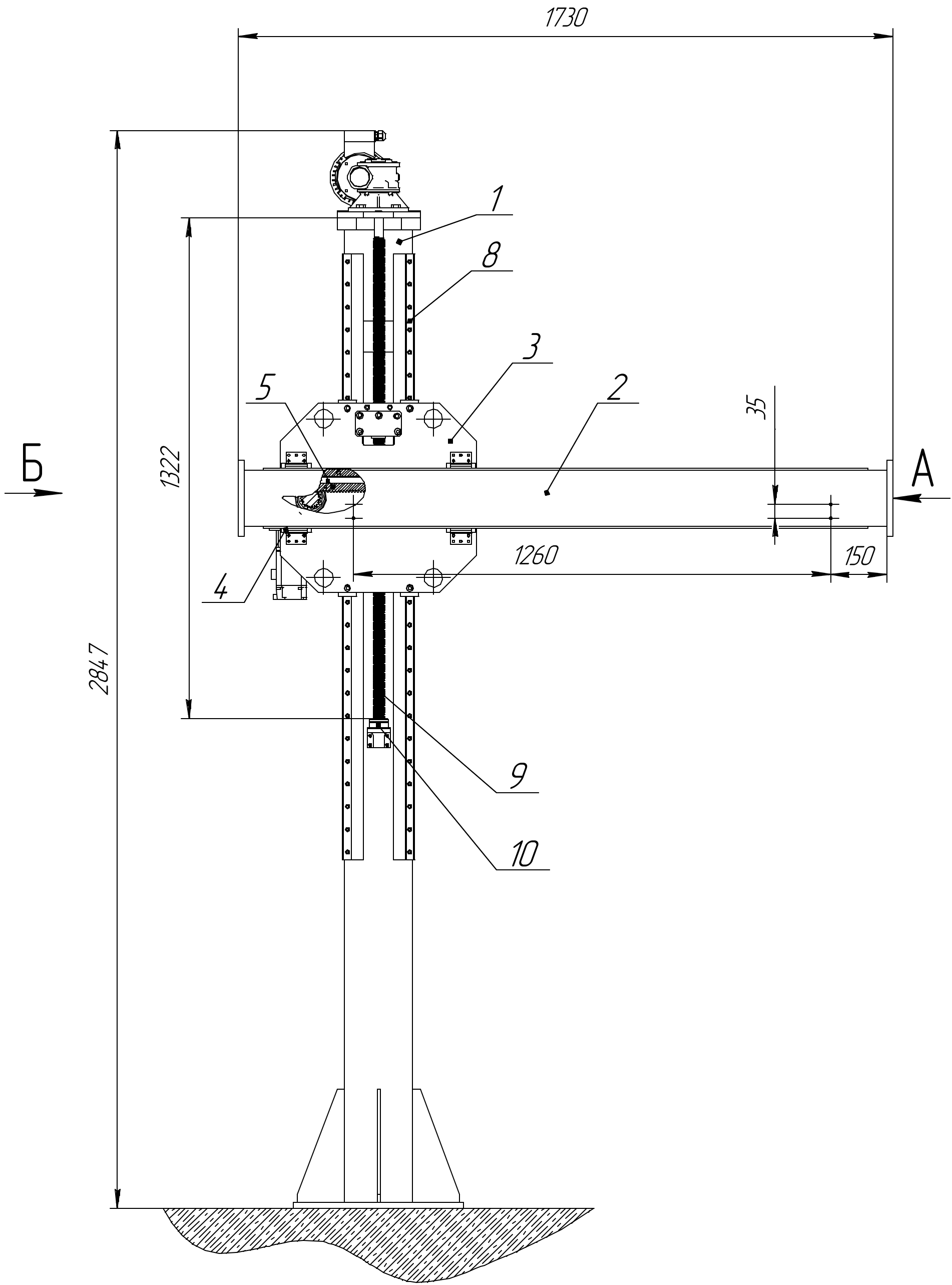
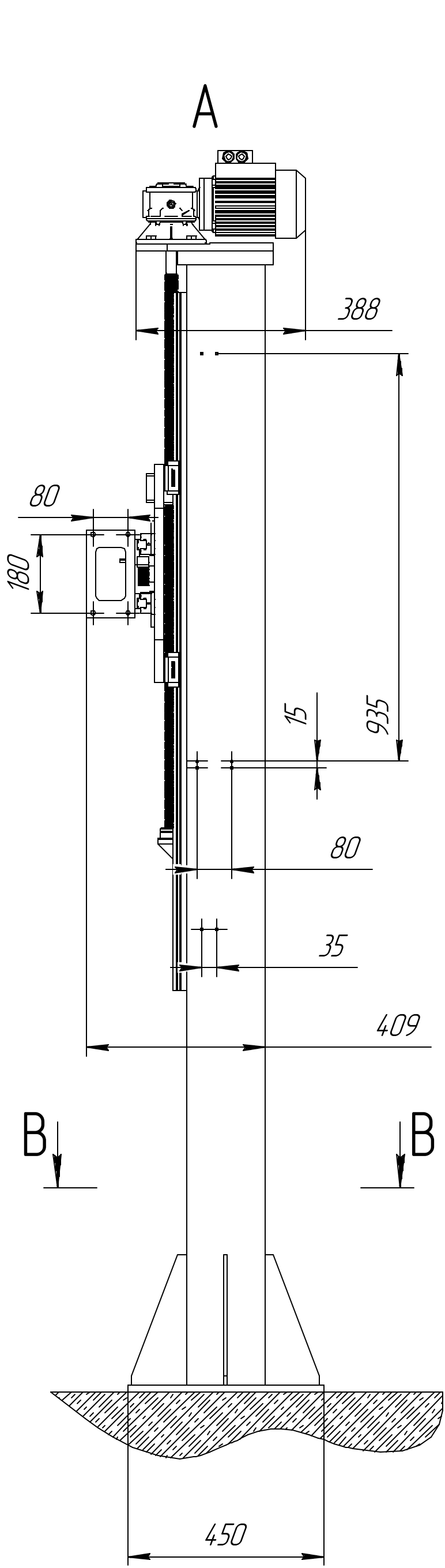


1. * Розміри для довідок.
2. Незазначені граничні відхилення отворів Н14, валів h14, остальное IT14 / 2.
3. Місяця руху та тертя смазати.
5. Зварювальна голівка повина відповідати ТЗ 3А7103.0000.000 ТЗ.

					<i>ЗА 71.03.0000.002 СК</i>			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<i>Зварювальна головка Складальне креслення</i>		Лист	Маса	Масштаб
Розроб.	Бондар						10,78	1:2
Проб.	Рижов							
Т.контр.						Лист	Листів	/
Н.контр.	Сидоренко					<i>НТУУ "КПІ". ЗФ гр. ЗА-71мп</i>		
Утв.	Фомічов							

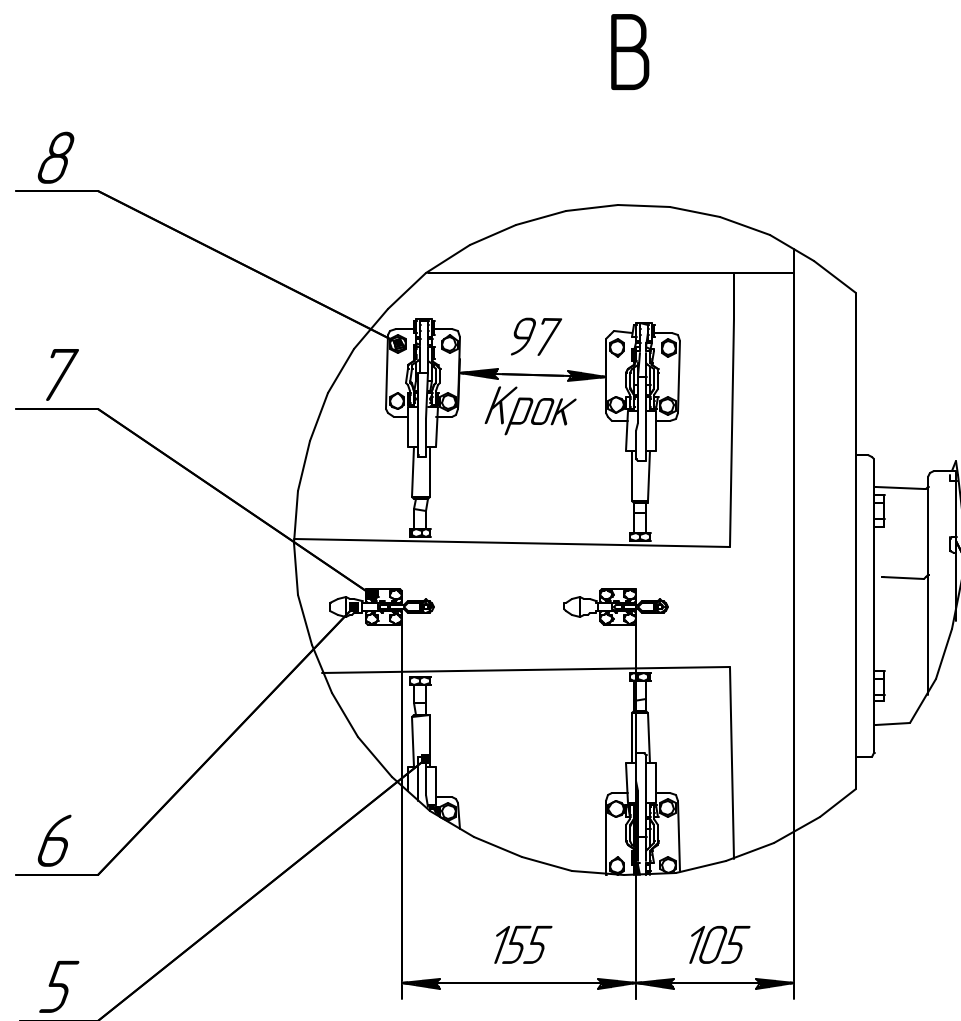
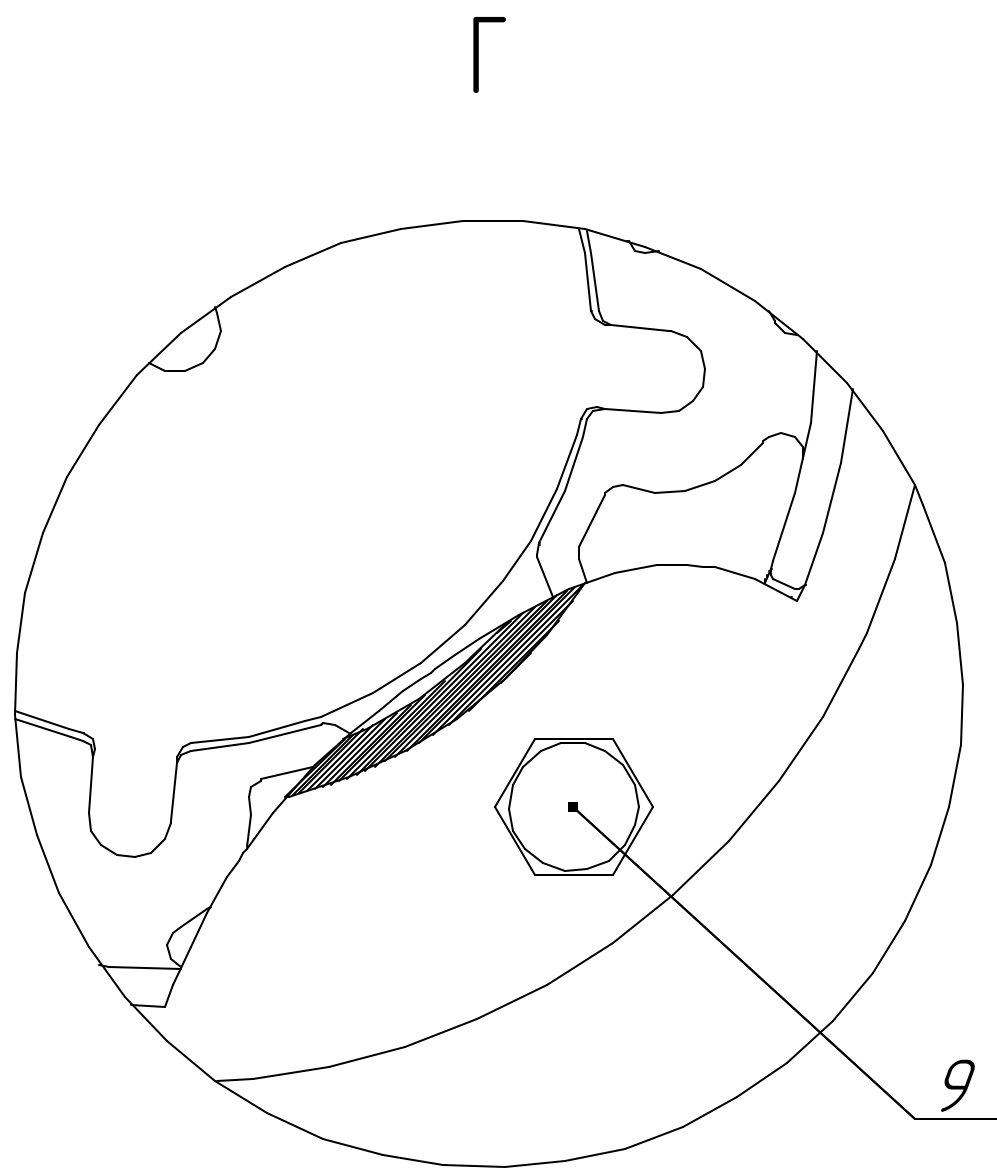
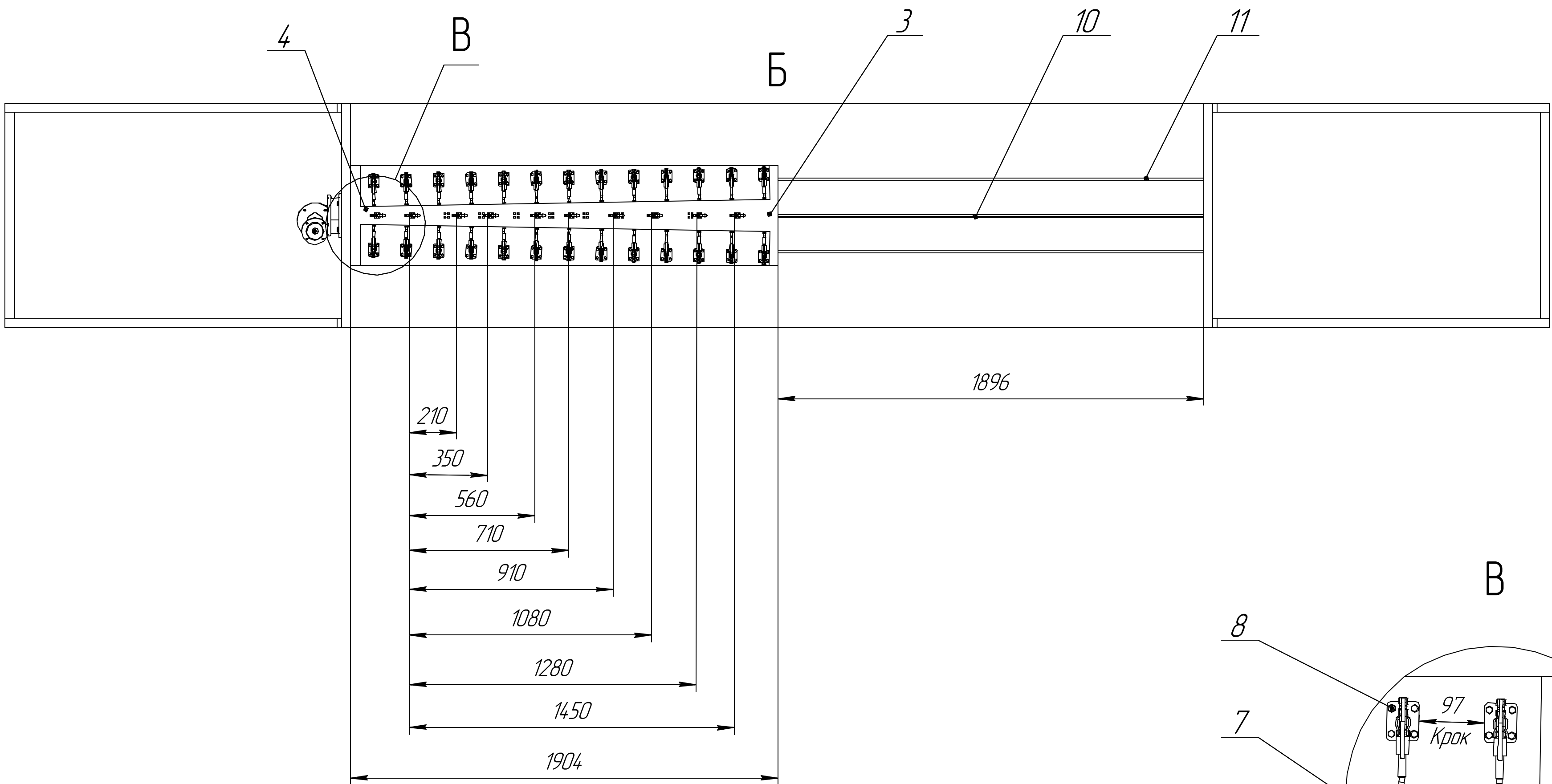
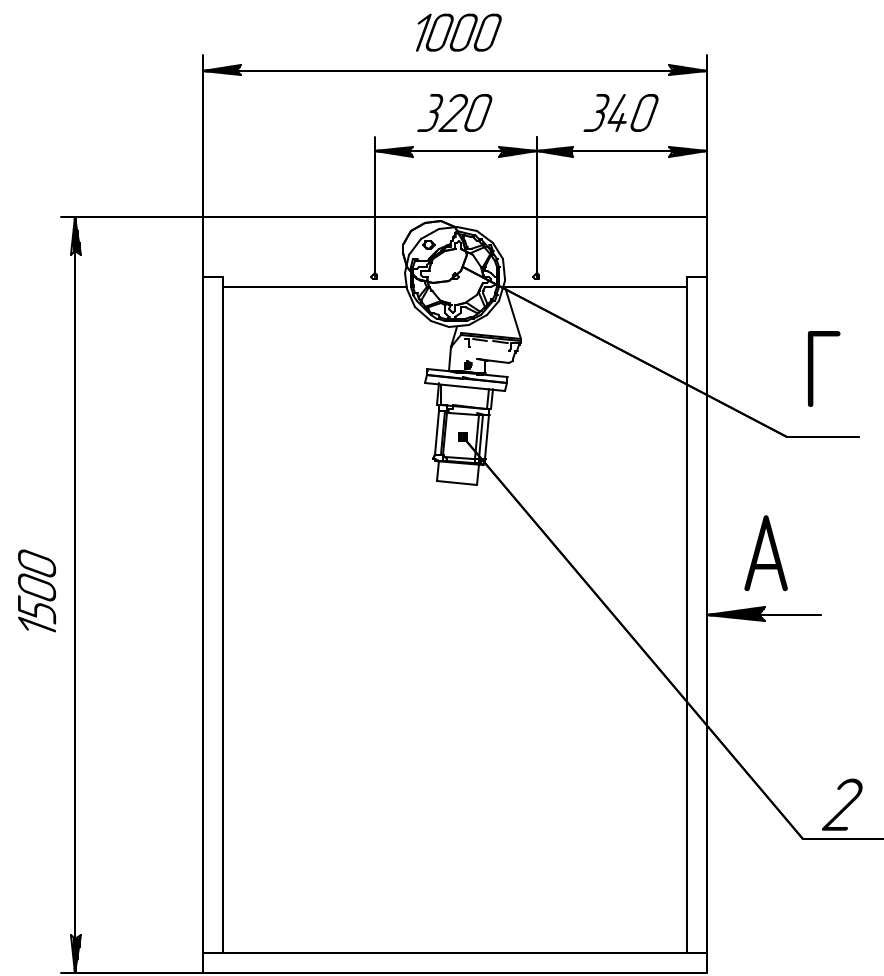
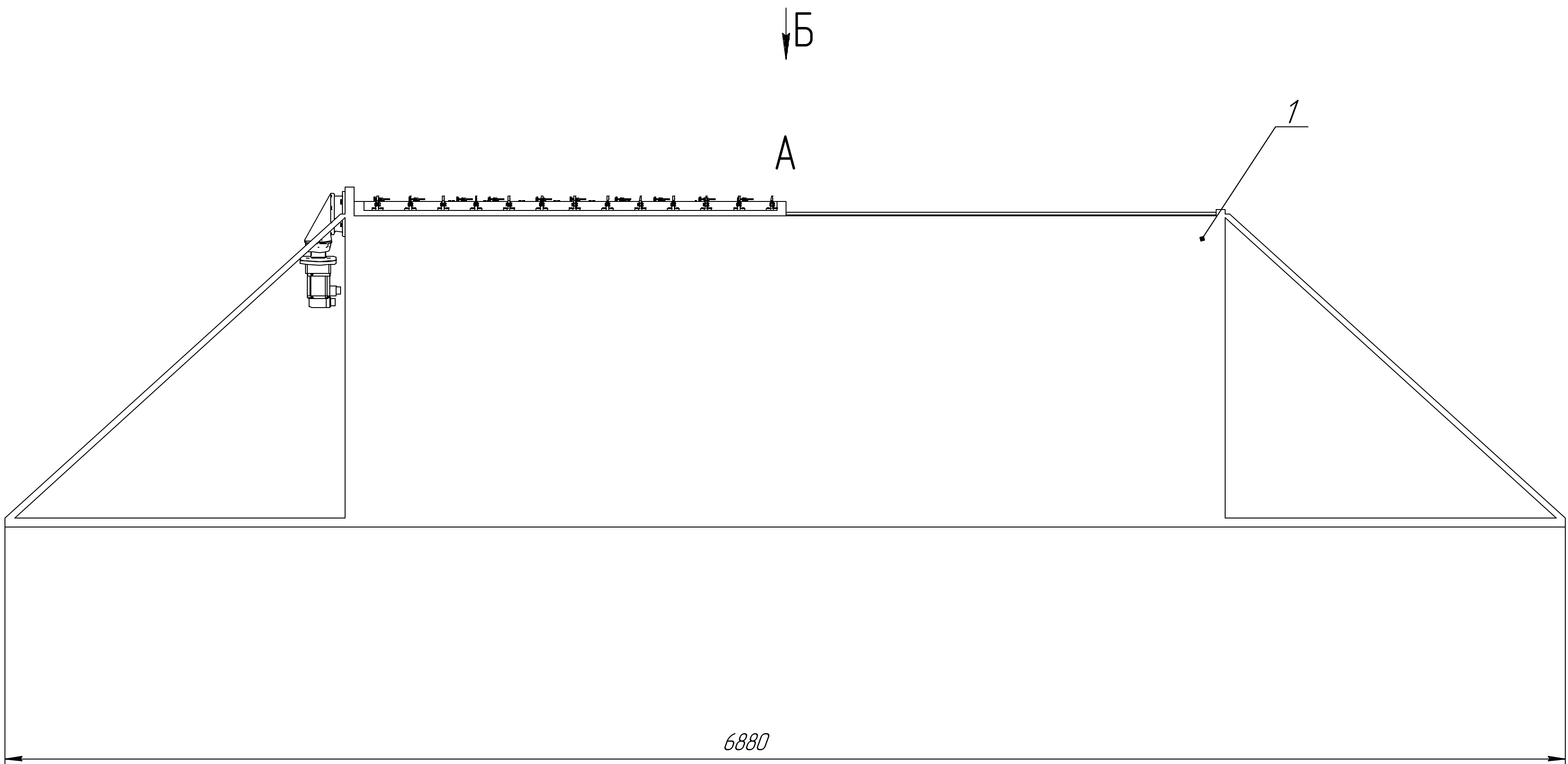
3A71m.03.0000.001 CK

Лист № докум.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Стор. №	Перв. примен.



1. * Размеры для доводок.
2. Незазначені граничні відхилення отворів Н14, валів h14, остальное IT14 / 2.
3. Місця руху та тертя смазати, консоль повинна рухатись плавно без продуксування.
4. Перевірити двигуни, місця їх кріплення, двигуни повинні бути надійно закріплені.
5. Мачта повинна відповідати ТЗ 3A71.03.0000.000 ТЗ.

					3А 71мп.03.0000.001 СК							
					Мачта колони. Складальне креслення				Лист	Масса	Масштаб	
											440,08	1:10
Изм./Лист		№ докум.	Подп.	Дата								
Разраб.		Бондар										
Пров.		Рижов										
Т.контр.												
Н.контр.		Сидоренко										
Утв.		Фомин										
					Лист 1							
					НТУУ "КПІ", ЗФ							
					гр. 3А-71 мп							



1. * Розміри для довідок.
2. Незазначені граничні відхилення отворів Н14, валів h14, остальное IT14 / 2.
3. Місця руху та тертя смазати.
5. Оснастка повина відповідати ТЗ 3A7103.0000.000 ТЗ.

						3A71m.03.0000.005 СК				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Складально-зварю вальна оснастка. Складальне креслення		Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Бондар							1:15	
Проб.		Рижов								
Т.контр.								Лист	Листов	1
Н.контр.		Сидаренко				НТУУ "КПІ", ЗФ				
Утв.		Фомічов				гр. 3A-71m				
Копіюваль						Формат А1				

ЗА 71м.03.0000.000.101

Пульт керування

Блок керування

Джерело
живлення

Газовий
редуктор

Мачта установки

Вертикальна стійка
(привод вертикального переміщення)

Пересувна консоль
(привод горизонтального переміщення)

Зварювальна
головка

Електропневматичний
циліндр

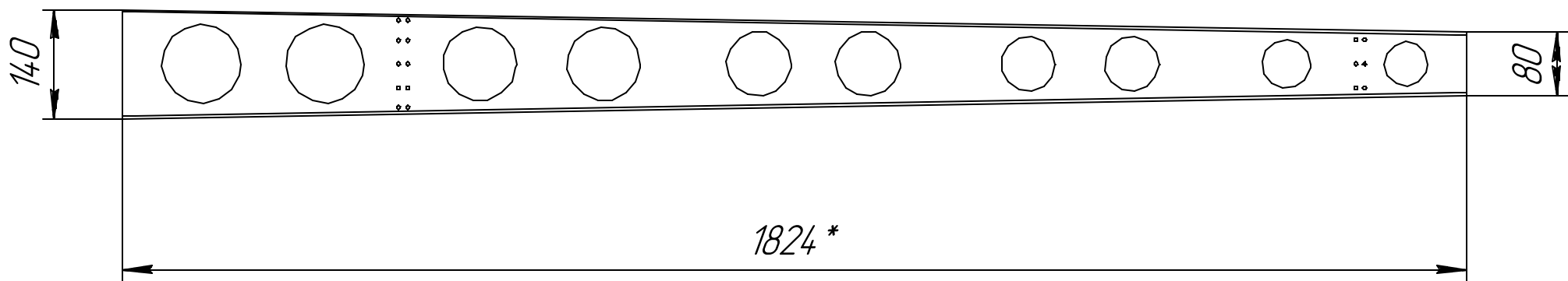
Складально-зварювальна
оснастка

Виріб

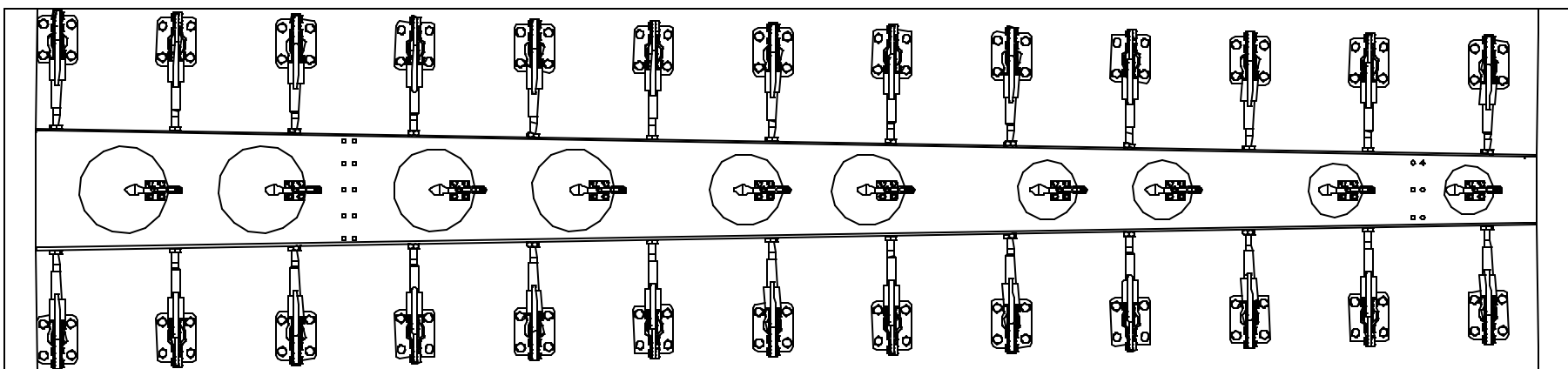
						ЗА 71м.03.0000.000.101				
						Установка для зварювання логжерона крила літака. Схема структурна				
Ізм./Лист	№ докум.	Підп.	Дата		Лист				Маса	Масштаб
Розроб.	Бондар									1:1
Проб.	Рижов									
Т.контр.						Лист	Листів	1		
Н.контр.	Сидоренко					НТУУ "КПІ", ЗФ гр. ЗА-71м				
Утв.	Фомічов									
Копіював						Лист	Маса	Масштаб		
						1		1:1		
						Лист	Листів	1		
						Формат А1				

Схема технологічного процесу

- Вирізати за допомогою лазерного станка заготовки лонжерона крила літака.
- Провірити відповідність розмірів по ТЗ.
- Відповідність розмірів проводить відділ технічного контролю (далі ВТК).
- Протравити для видалення оксидної плівки заготовки.



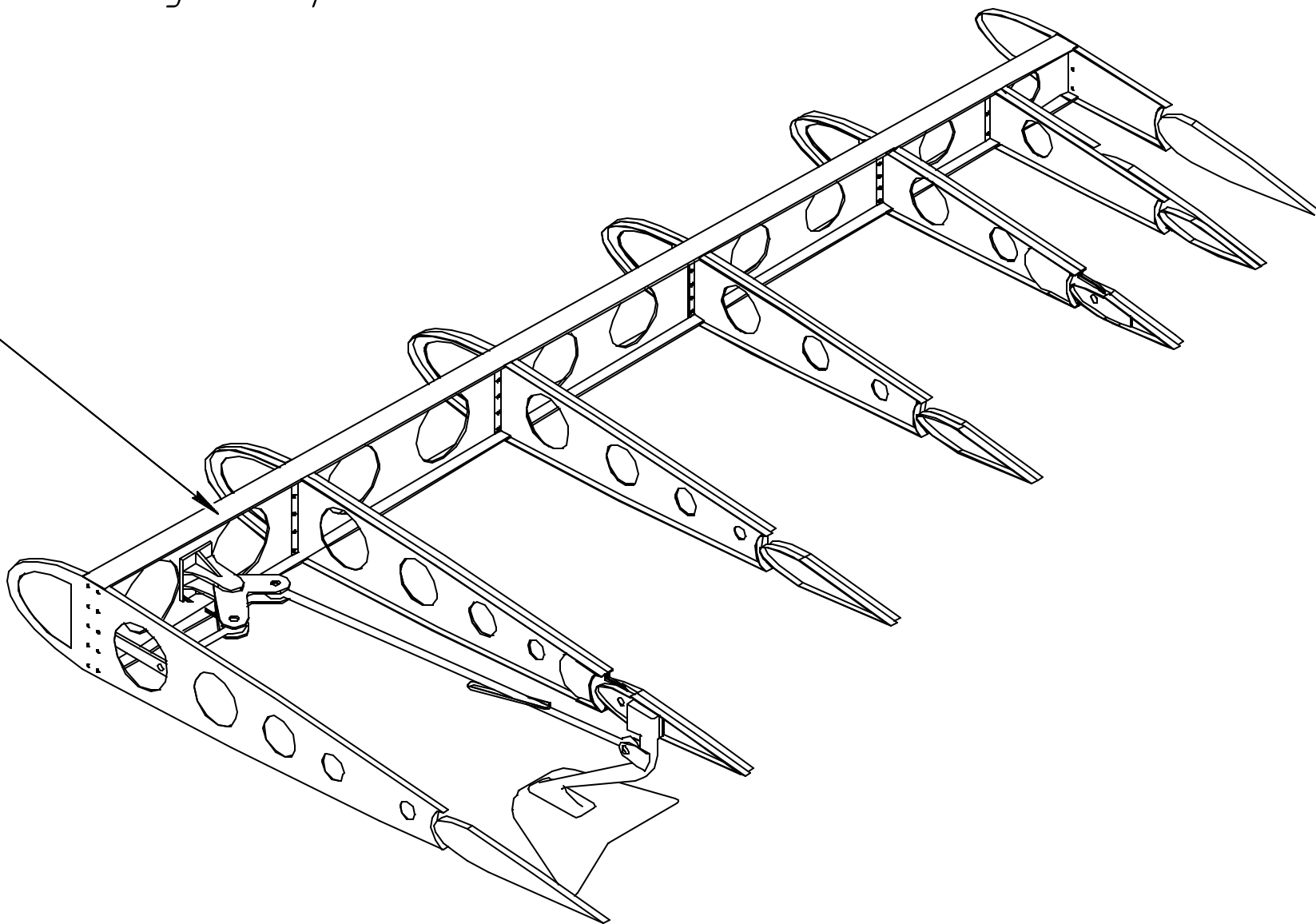
- Транспортувати заготовки до робочого місця (установки).
- Зібрати деталь в складально-зварювальну оснастку.
- Перевірити розміри.
- Провірити чи записані всі стрічки.



- Розігнути стрічки складально-зварювальної оснастки та витягнути зварену деталь.
- Перевірити геометричні розміри деталі.
- Провести неруйнівний контроль.
- Транспортувати деталь до наступної ділянки.

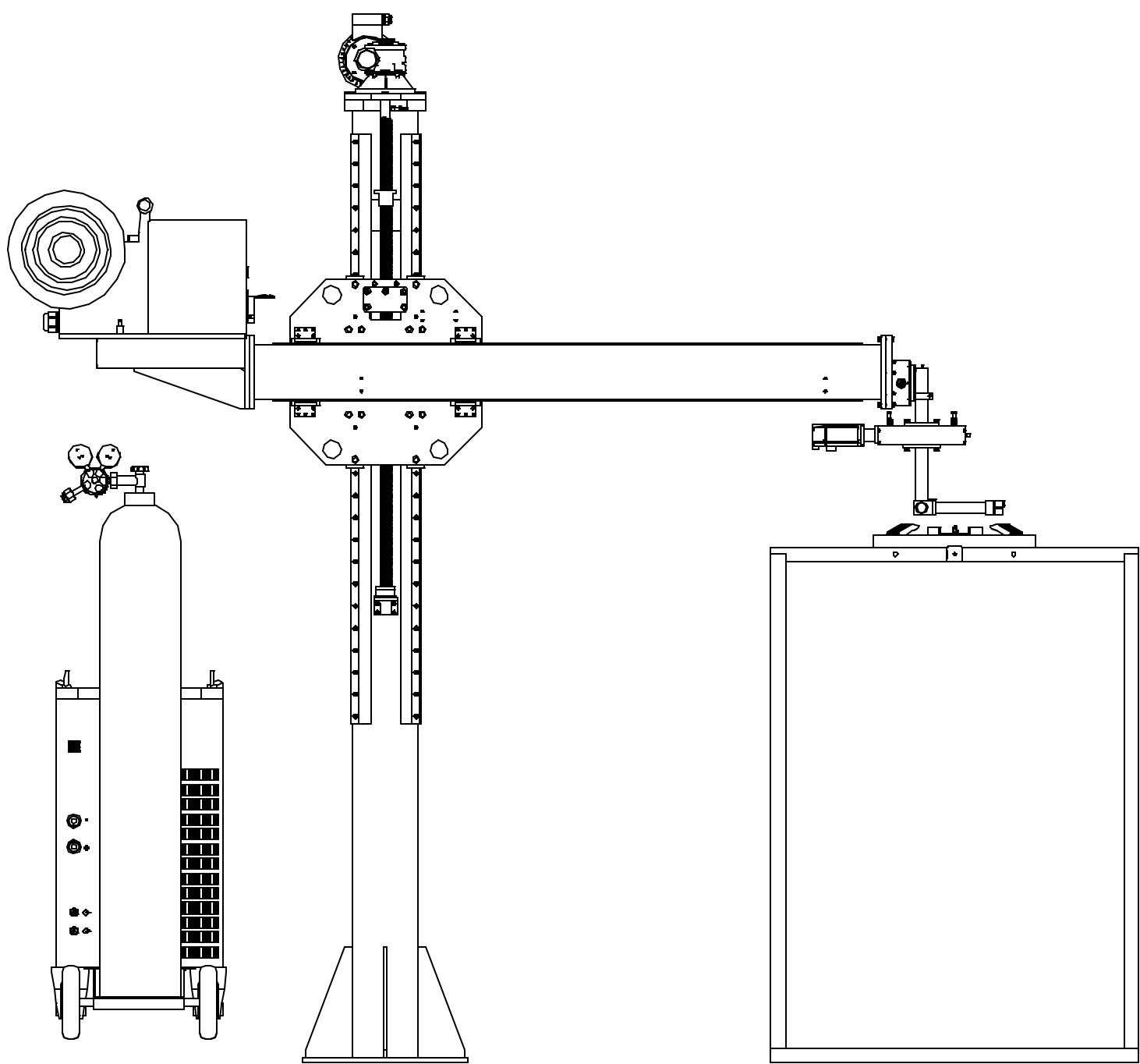
Матеріали	Захисний газ: аргон.
	Присадковий дріт:
	Вольфрамовий (неплавкий) електрод: WZ (оксид цирконію).

Крило літака, конструкція. Вид в ізометрії.
Обшивка візуально скрита.



Лонжерон крила літака

- Провести зварювання шву №1.
- Перевірити візуальним оглядом шов №1.
- Провести зварювання шву №2.
- Перевірити візуальним оглядом шов №2.



Спосіб зварювання	Зварювання неплавким електродом в середовищі захисних газів. Намер способу зварювання: 141 ИИп Англійською: Tngnest Inert Gas (TIG)
-------------------	--

Орієнтовні параметри зварювання	
Сила струму I, А	180-200
Напруга U, В	24-26
Діаметр електроду de, мм	4
Діаметр присадки dп, мм	2.5
Швидкість зварювання V, м/год	10
Товщина металу S, мм	3
Розрахункові параметри зварювання	
Сила струму I, А	186
Напруга U, В	26
Діаметр електроду de, мм	4
Діаметр присадки dп, мм	2.5
Швидкість зварювання V, м/год	10
Товщина металу S, мм	3

До дипломного проекту: "Установка для зварювання лонжерона крила літака".

Виконав: студент гр. ЗА-71мп, ЗФ, Бондар В.С.

Перевірих: проф. Рижов Р.Н.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Зварювальний факультет

Кафедра автоматизованих технологічних систем в зварюванні

«На правах рукопису»
УДК _____

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ І.О. Скачков

«__» _____ 20__ р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 131 «Прикладна механіка»

на тему: «Установка для зварювання лонжерону крила літака»

Виконав (-ла):

студент (-ка) VI курсу, групи ЗА-71мп

Бондар Владислав Сергійович _____

Керівник:

Професор, доктор технічних наук,

Рижов Р.М. _____

Консультант з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях:

Професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри охорони праці, промислової та цивільної безпеки

Левченко О.Г. _____

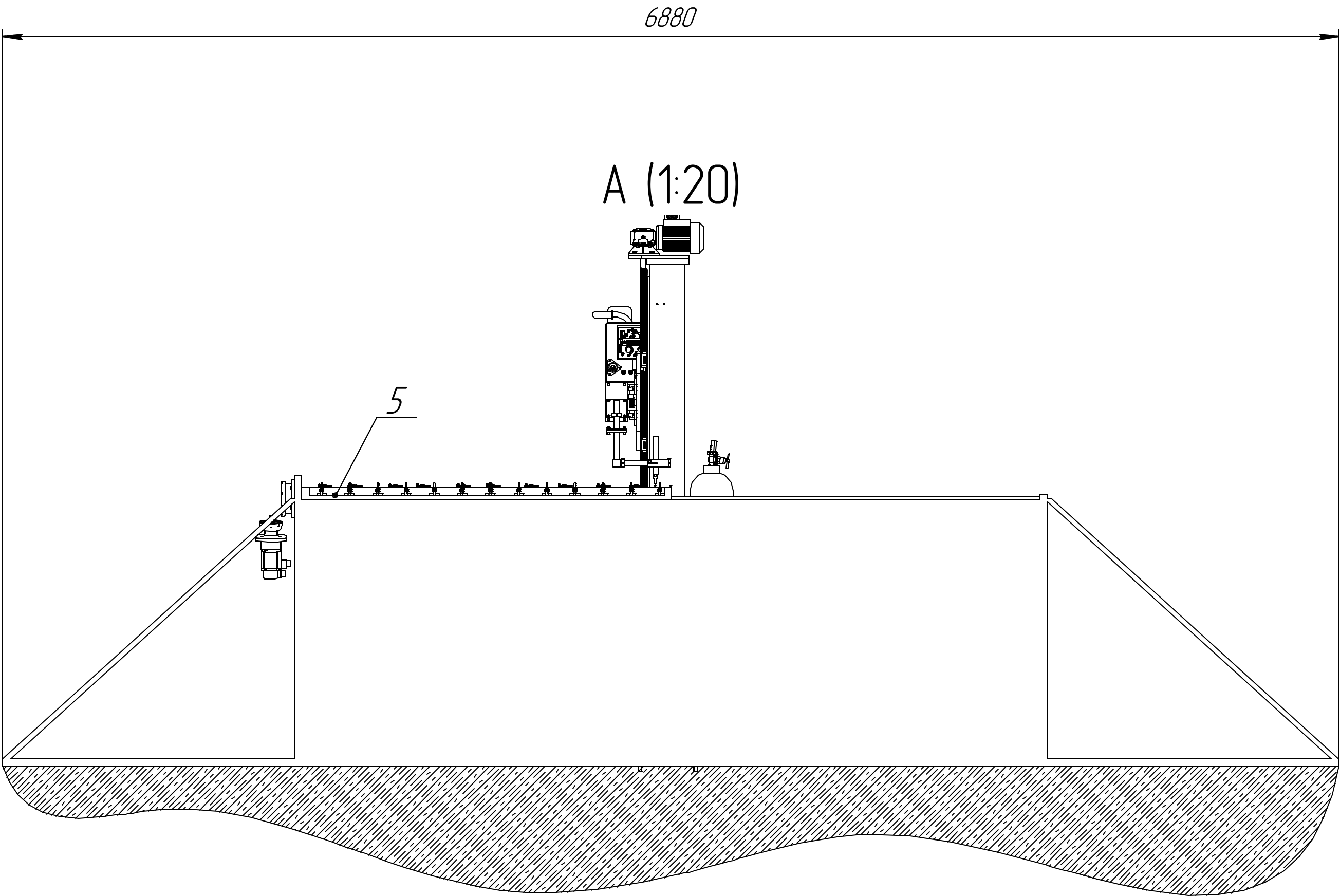
Рецензент: _____

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 2018 року

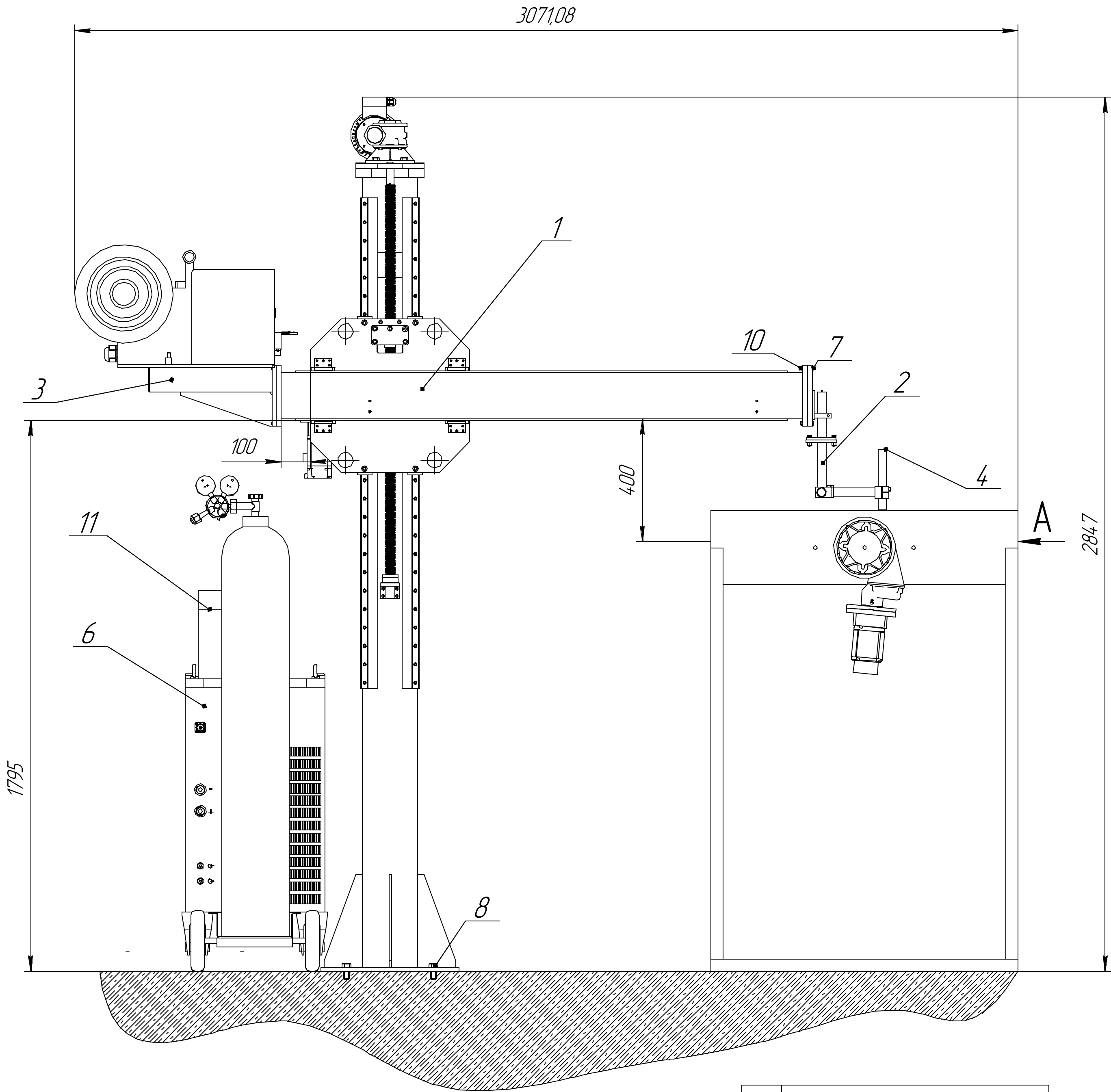
Перв. примеч.	
Справ. №	
Подп. и дата	
Изм. № подл.	
Взам. инв. №	
Инд. № подл.	



Технічні характеристики:

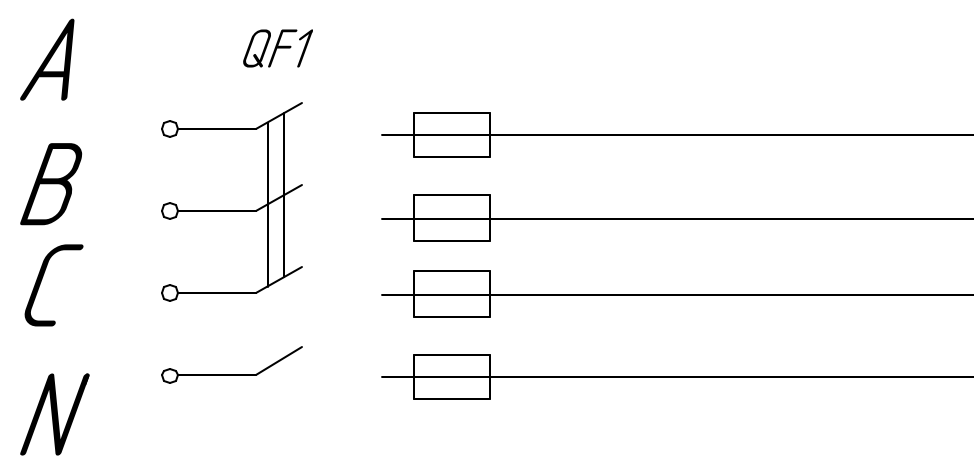
- 1. Висота 2800 мм.
- 2. Ширина 3000 мм.
- 3. Висота підйому 2500.
- 4. Довжина горизонтального переміщення 1500.
- 5. Спосіб зварювання: зварювання неплавким електродом в середовищі захисних газів.
- 6. Параметри зварювання:
 - 6.1 Сила струму 5-550 А
 - 6.2 Напруга холостого ходу 80 В
 - 6.3 Діаметр електроду 4 мм.
 - 6.4 Діаметр присадкового дроту 2,4 мм.
- 7. Вага установки 4 тонн.

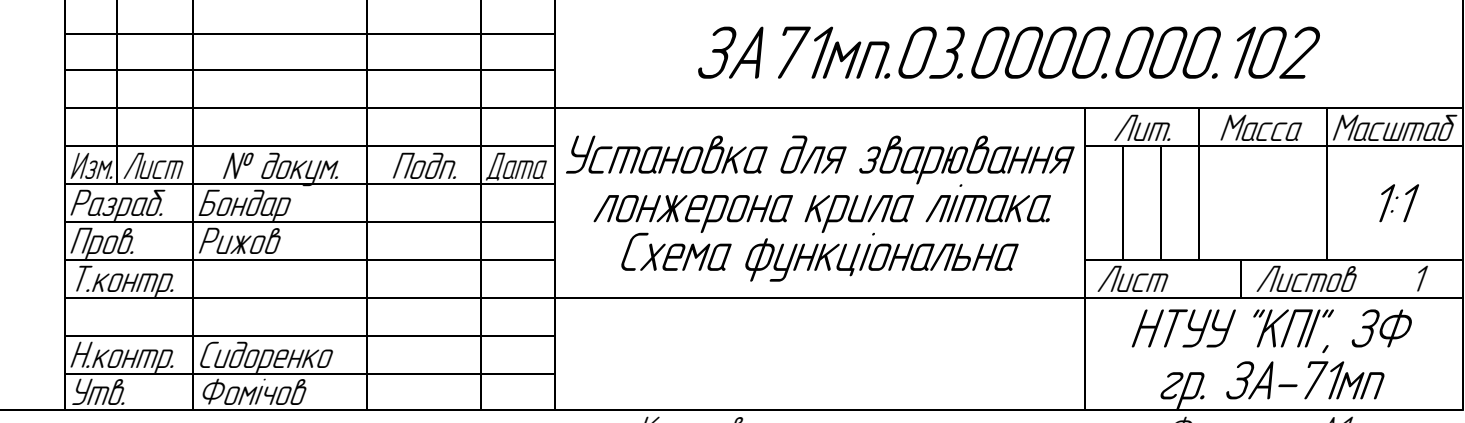
Призначення установки: Установка для зварювання лонжерона крила літака призначенна для зварювання тонколистових металів, а саме алюмінію, та виготовлення двутапрових балок зі зміним перерізом. Установка призначенна для використання як в авіаційній промисловості та у в будівданні. Межі габаритів та форми детаолей які можуть використовуватися залежать від складально-зварювальної оснастки

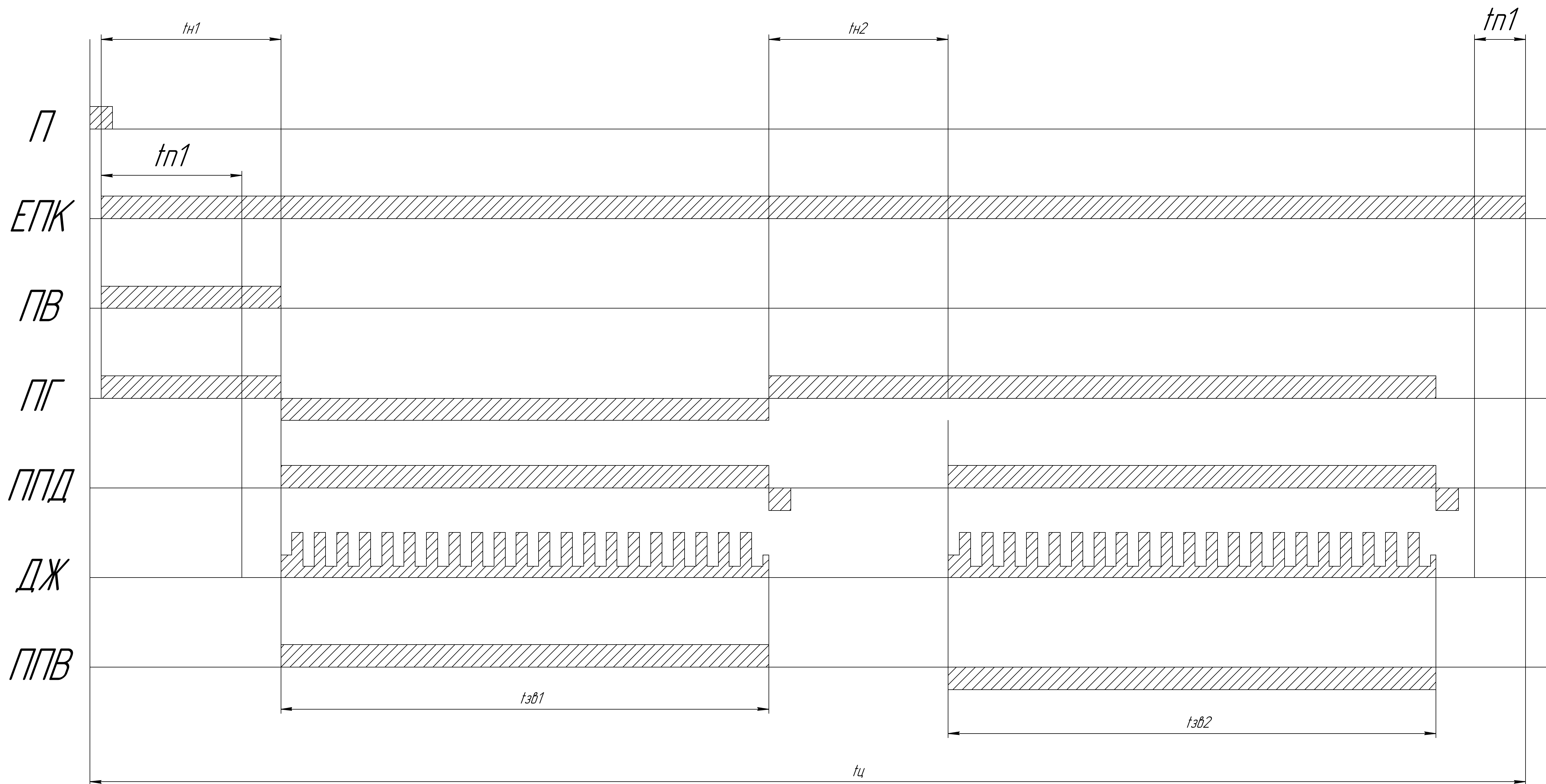


Позиція	Найменування складальної одиниці
1	Зварювальна колонна
2	Зварювальна головка
3	Кронштейн механізму подачі дроту
4	Зварювальний пальник
5	Складально-зварювальна оснастка
6	Джерело живлення
7,8,9,10	Стандартні вироби
11	Пульт управління

				ЗА 7103.0000.000 ВЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Установка для зварювання лонжерона крила літака. Вид загальний		
Разраб.	Бондар						
Проб.	Рижов						
Т.контр.							
И.контр.	Сидаренко				Лист 1		
Утв.	Фомин						
					НТЧУ "КПІ", ЗФ		
					гр. ЗА-71мп		
					Формат А1		





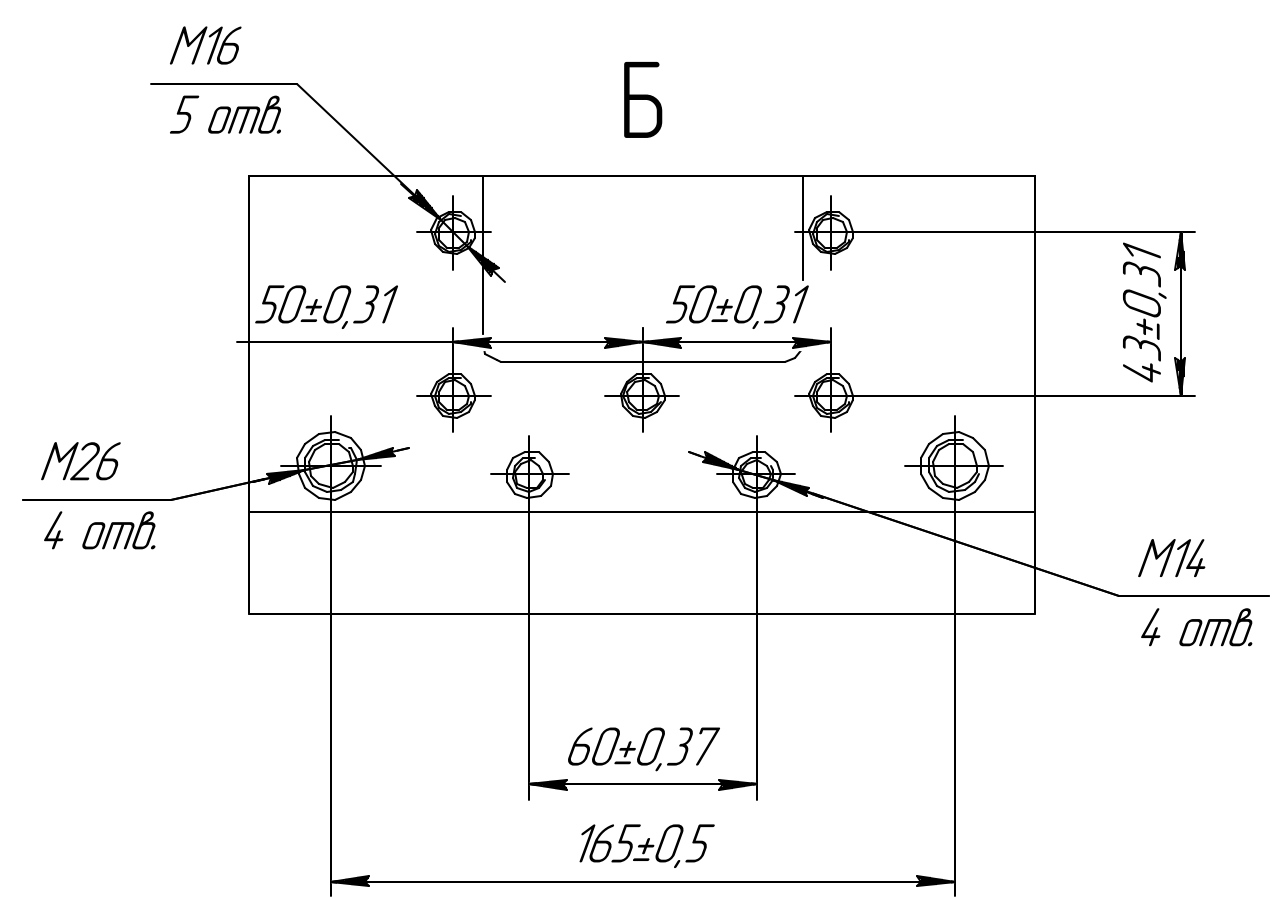
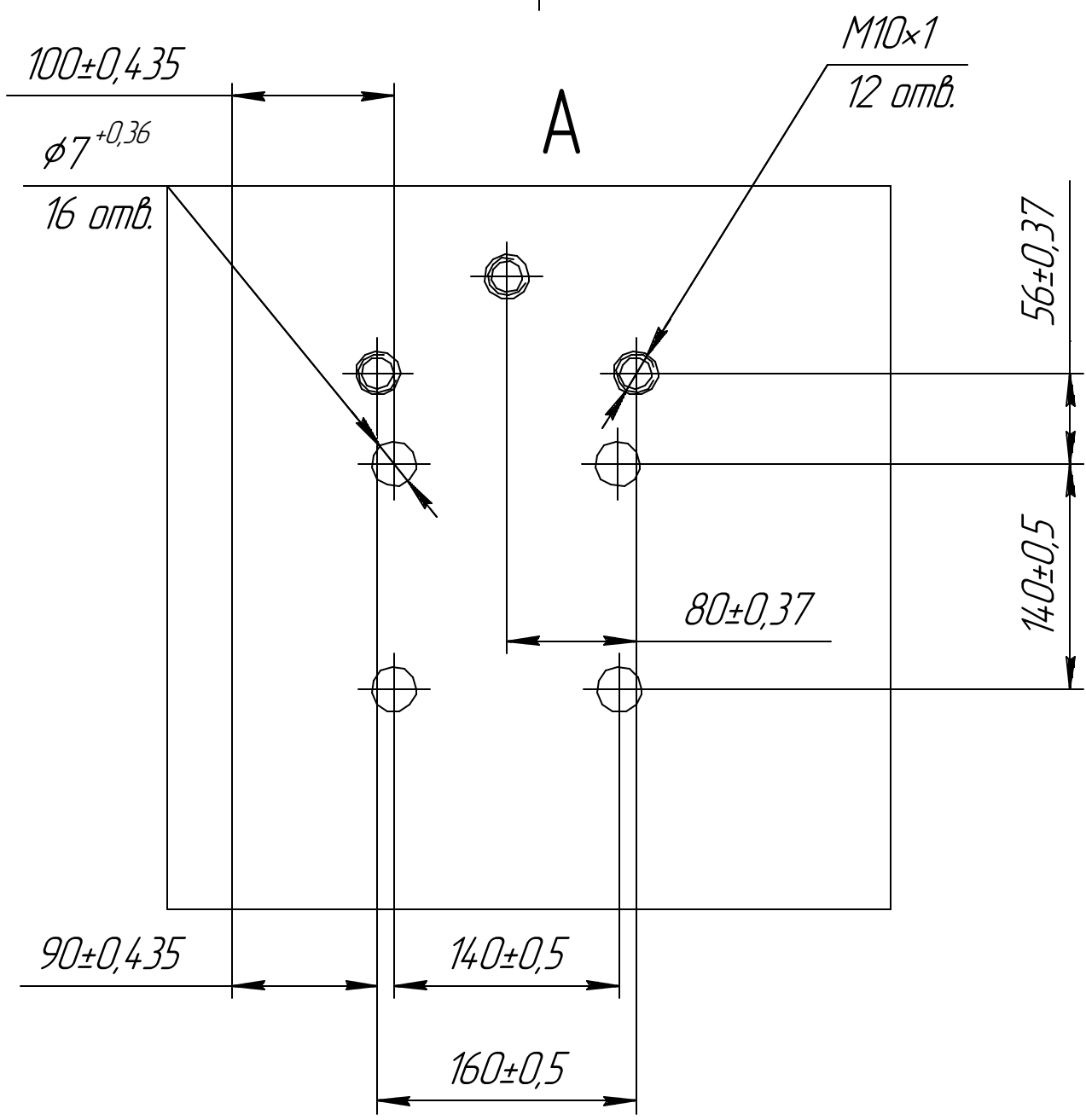
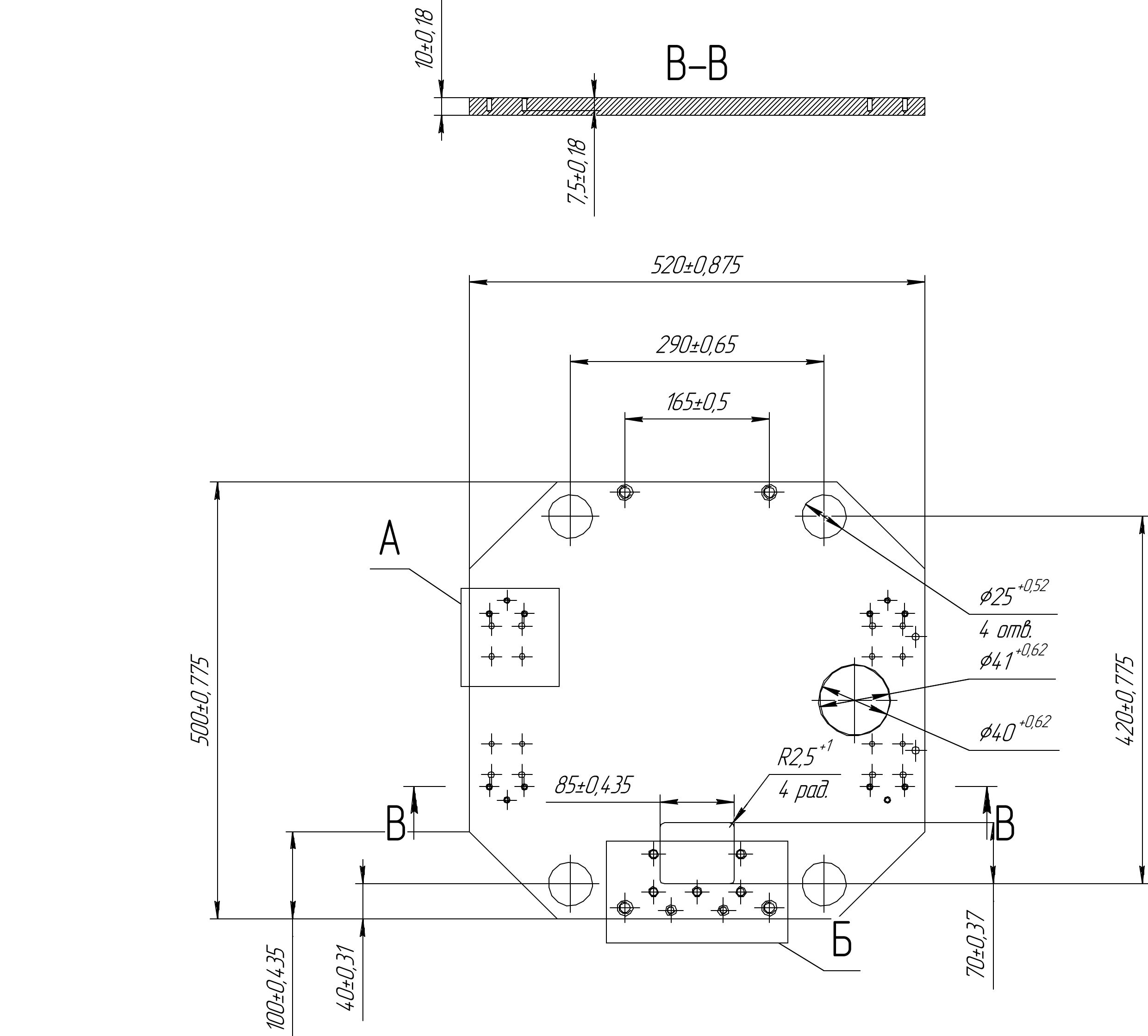


П-кнопка пуск.
ЕПК-електропневмоклапан.
ПВ-привід вертикального переміщення.
ПГ-привід горизонтального переміщення.
ДЖ-джерело живлення.
ППД-привід подачі дроту.
ППВ-привід переміщення виробу.

$t_{\text{ц}}$ -час повного циклу зварювання.
 $t_{\text{н1}}$ -час наведення пальника на шов №1.
 $t_{\text{н2}}$ -час наведення пальника на шов №2.
 $t_{\text{зв1}}$ -час зварюванняшву №1.
 $t_{\text{зв2}}$ -час зварюванняшву №2.
 $t_{\text{п1}}$ -час продувки газом перед зварюванням.
 $t_{\text{п2}}$ -час продувки газом після зварювання.

					ЗА 71.03.0000.			
Ізм./Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Циклограма роботи установки	Лист	Масштаб	Масштаб	
Разраб.	Бондар						1:1	
Проб.	Рижов							
Т.контр.								
Н.контр.	Сидоренко					Лист	Листов	1
Утв.	Фомічов				НТУУ "КПІ", ЗФ гр. ЗА-71мп			

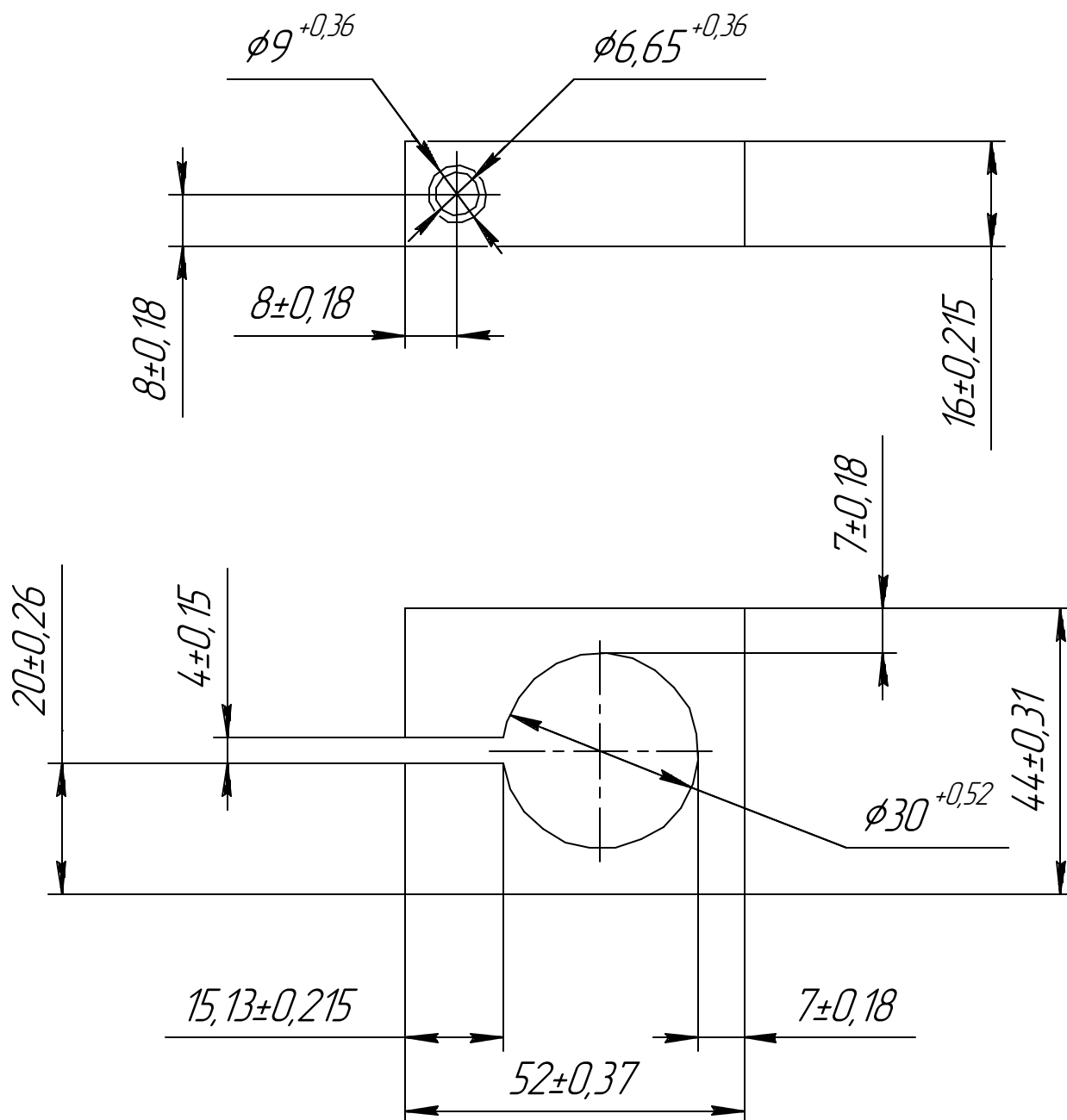
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № з/д.	Подп. и дата	Справ. №	Перв. примен.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	3А 71мп.03.0001.004		
Разраб.	Бондар	Инд.	Инд.	Инд.	Каретка		
Проб.	Рижов	Инд.	Инд.	Инд.			
Т.контр.	Инд.	Инд.	Инд.	Инд.	Сталь 10 ГОСТ 1050-88		
Н.контр.	Сидоренко	Инд.	Инд.	Инд.			
Утв.	Фомичев	Инд.	Инд.	Инд.	Лист 1		
					Масса 34,21		
					Масштаб 1:1		
					ИТУУ "КП", 3Ф		
					гр. 3А-71мп		
					Формат А2		

3А 71мп.03.0001.004

$\sqrt{Ra\ 6.3\ (\sqrt{})}$

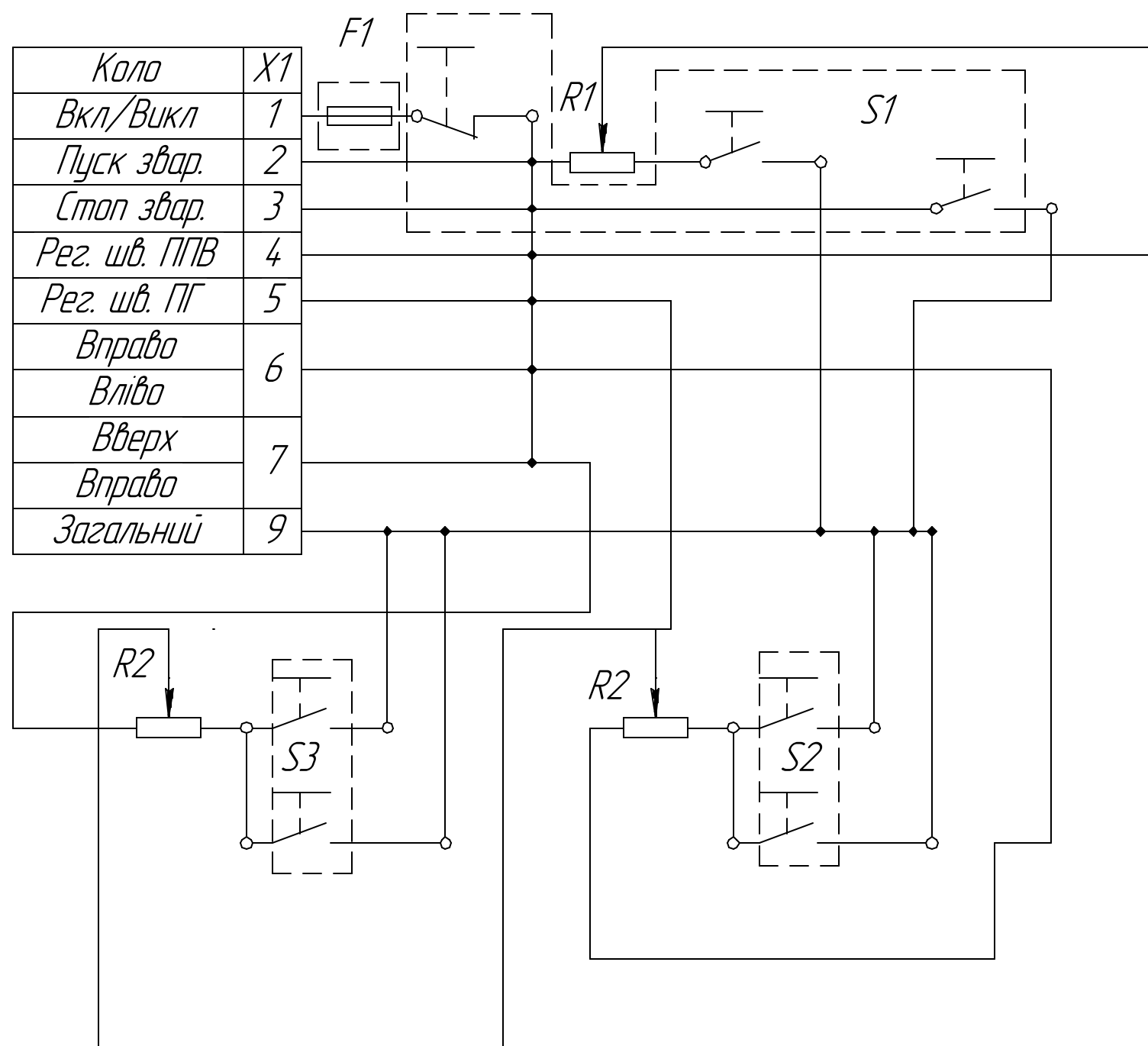


**Розміри для довідок*

					ЗА 71мп.03.0002.004				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Оддіюма	Лист.		Масса	Масштаб
Разраб.	Бондар							0,17	1:1
Пров.	Рижов								
Т.контр.						Лист		Листов 1	
Н.контр.	Сидоренко				Сталь 10 ГОСТ 1050-88	НТУУ "КПІ", 3Ф			
Утв.	Фомічов					зр. ЗА-71мп			

3A71Mn.03.00.01.201

<i>Коло</i>	<i>X1</i>
<i>Вкл/Викл</i>	<i>1</i>
<i>Пуск звар.</i>	<i>2</i>
<i>Стоп звар.</i>	<i>3</i>
<i>Рез. шв. ППВ</i>	<i>4</i>
<i>Рез. шв. ПГ</i>	<i>5</i>
<i>Вправо</i>	<i>6</i>
<i>Вліво</i>	
<i>Вверх</i>	<i>7</i>
<i>Вправо</i>	
<i>Загальний</i>	<i>9</i>



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A3			ЗА 71мп.03.00.01.201	Пульт керування		
				зварювальною установкою		
				<u>Стандартные изделия</u>		
S	1		Пост управління	XAL-B361H29 2NO+1NC	1	
			(Вмикач; старт; стоп)			
	S2		Пост управління	XAL-B222 2NO	1	
			(Вліво; вправо)			
	S3		Пост управління	XAL-B223 2NO	1	
			(Вверх; вниз)			
	R1-2		Потенціометр	10 кОм BPR10K EMAS	3	
	F1		Предохранитель			

						ЗА 71мп.03.00.01.201					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пульт управління установкою для зварювання лонжерона крила літака. Схема електрична принципіальна	Лист			Маса	Масштаб	
Разраб.	Бондар										
Пров.	Рижов										
Т.контр.											
						Лист			Листов 1		
Н.контр.	Сидоренко					НТУУ "КПІ", 3Ф					
Утв.	Фомічов					гр. ЗА-71мп					

